Digitized by Google

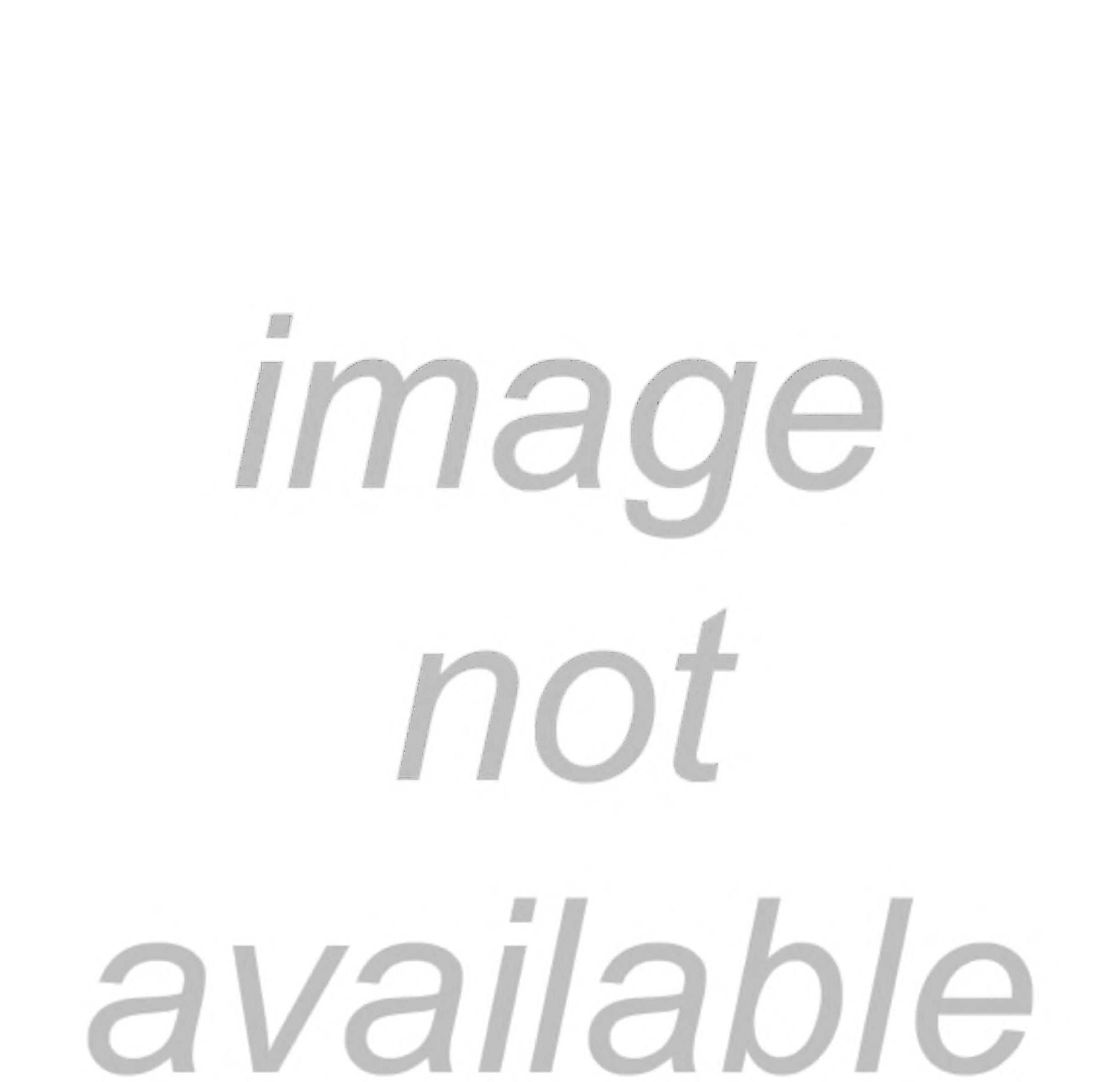


image
not
available

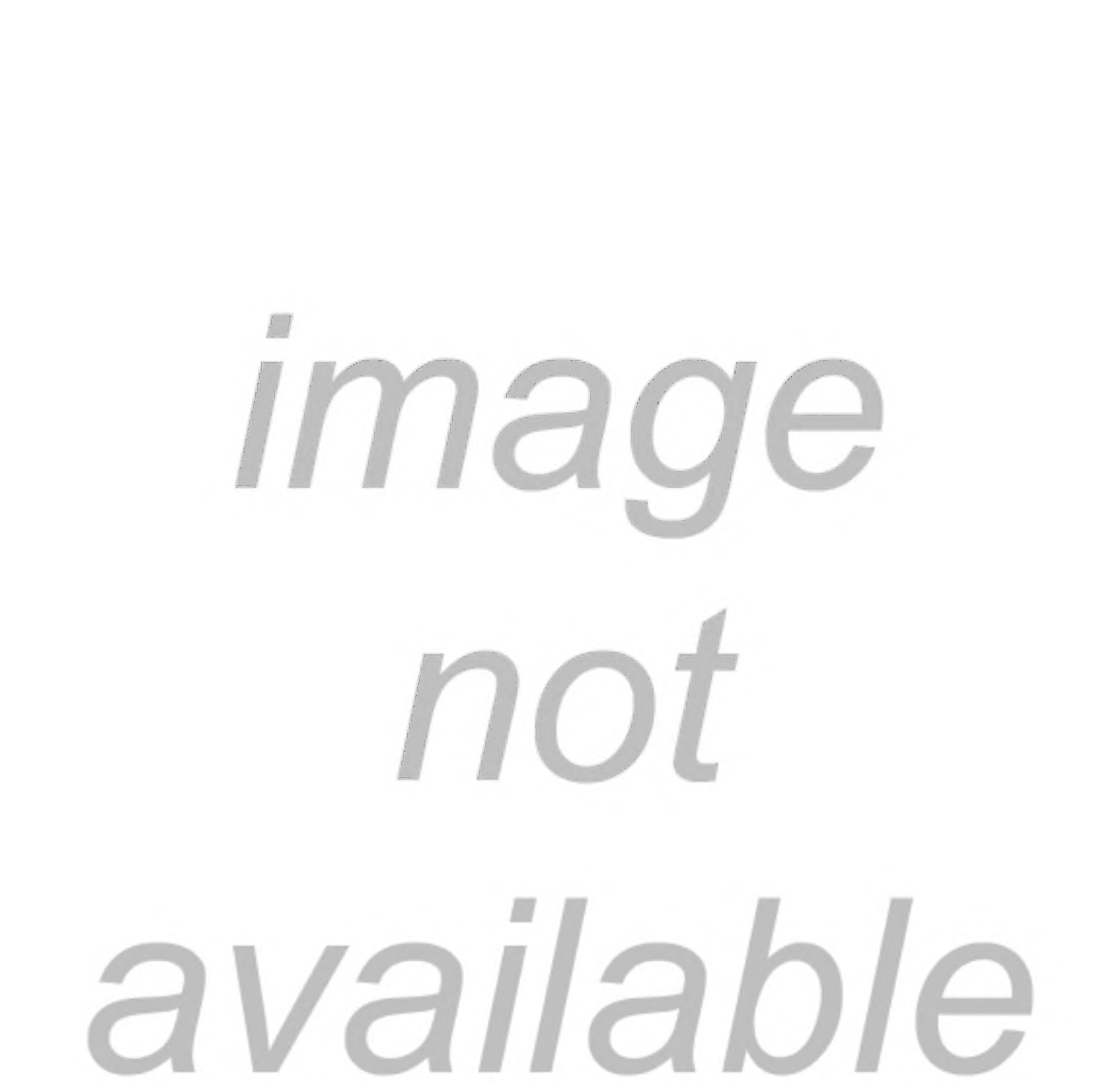


image
not
available

4° IV. Tehm 88 ± (14

Digitized by Google

Digitized by Google

# Zeitschrift

des

# Vereines deutscher Ingenieure.

Unter besonderer Mitwirkung

von

**J. Dusánek,**
Docent am Landespolytechnicum in Prag.

**Dr. K. List,**
Lehrer der Chemie und chemischen Technologie an der Provinzial-Gewerbeschule in Hagen.

und

**H. Ludewig,**
ord. Professor der Maschinenbaukunde an der Königl. polytechnischen Schule in München.

**R. R. Werner,**
ord. Professor der Maschinenkunde an der Großherzogl. polytechnischen Schule in Darmstadt.

redigirt

von

**R. Ziebarth,**
Civil-Ingenieur in Berlin.

---

**Band XIV.**

(Vierzehnter Jahrgang.)

**1870.**

---

Mit 28 lithographirten Tafeln im Atlas, 8 Blatt Zeichnungen im Text und 43 Holzschnitten.

---

Berlin.

**Selbstverlag des Vereines.**

**Commissions-Verlag von Rudolph Gaertner.**

Leipziger-Strasse 133.

Digitized by Google

Digitized by Google

# Inhalt.


Seite

## Heft 1.

### Abhandlungen.

Allgemeine Gewerkslehre von Dr. A. Emminghaus . . . 1
Beitrag zur Theorie der Centrifugalpumpen. Von A. Linnenbrügge. M. H. . . . . 5
Ueber die Darstellung von Flechtenspiritus nach Professor Sten Stenberg. Von C. Stahlschmidt . . . . . 7
Trajectanstalten. Von C. Schaltenbrand. M. A. auf Taf. I und II . . . . . 13
Der Raschette-Hohofen in Mülheim am Rhein. Von Th. Feller. M. A. auf Taf. III . . . . . 23

### Vermischtes.

Ueber Drahtseilbetrieb. Von F. C. Guilleaume . . . . . 35
Ueber Schornsteinaufsätze. Von Dr. Wolpert. M. A. auf Blatt I 38
Quecksilbermanometer. Construirt von C. Schönemann. M. A. auf Blatt I . . . . . 40

### Technische Literatur:

P. E. Harder, Das Moleculargesetz. 2. Auflage . . . . . 42
Die Gewichtszunahme der Steinkohlen an der Luft, von Hinrichs 42
Dr. W. Schumacher, Jahrbuch der Landwirthschaft. 1868 . . 42
Ofen zum Verbrennen von pulverförmigem und feuchtem Brennmaterial, von Ad. Koch. M. A. auf Taf. III . . . . . 42
Wagner, Licht und Feuer . . . . . 43
Moritz Morawitz, Die Straßen- und Eisenbahncurve. 2. Aufl. 43
W. Clauß, Das Wasserwerk der Stadt Braunschweig . . . . 43
Bemerkungen über einige Vervollkommnungen im Grubenbetriebe, von J. Havrez . . . . . 44
H. von Reiche, Die Maschinenfabrication. 1. Band . . . . 45
Adolf Scheffer, Die nothwendigsten Regeln für die Behandlung der Dampfkesselfeuerung. 3. Auflage . . . . . 46
Dr. H. Meidinger, Badische Gewerbezeitung. I. und II. Jahrgang 47
A. Schels, Bayerisches Industrie- und Gewerbeblatt. 1. Lieferung 47
J. J. Stutz, Die deutsche Auswanderung . . . . . 48
Weber, Werke und Tage . . . . . 48

### Angelegenheiten des Vereines.

Mittheilung des Vorstandes, den Anschluß des Darmstädter Bezirksvereines betreffend . . . . . 47
Todesfälle . . . . . 47
Verzeichniß der Mitglieder . . . . . 49
Mittheilungen aus den Sitzungsprotokollen der Bezirks- und Zweigvereine.
Bezirksverein an der Lenne . . . . . 87
Ueber die Zugverhältnisse von Puddel- und Schweißöfen und die Verdampfungsfähigkeit der zugehörigen Kessel. Mittheilungen von Behling . . . . . 87
Oberschlesischer Bezirksverein . . . . . 89
Fangevorrichtungen . . . . . 90
Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein . . . . . 90
Verhandlungen über die Frage der Kesselrevision . . 91
Westphälischer Bezirksverein . . . . . 92
Kesselrevisionsfrage . . . . . 92
Herausgabe einer Wochenschrift . . . . . 92
Discussion über Dampfhämmer . . . . . 93

Seite

## Heft 2.

### Abhandlungen.

Beiträge zur Theorie der Centrifugalpumpen. Von A. Linnenbrügge. M. H. (Schluß.) . . . . . 97
Ueber Rückschläge in Wasserleitungsröhren. Von H. G. Hacker. M. H. . . . . 109
Die neue Drahtbrücke über den Niagara. Von H. Mohr. M. A. auf Taf. V . . . . . 125

### Vermischtes.

Mischgasanstalt für 300 Flammen. Von Herm. Lieban. M. A. auf Taf. IV . . . . . 127
Einführung eines einheitlichen Ziegelformates. Vorschläge des Architektenvereines zu Berlin . . . . . 129
Deutsche Locomobilen. Von Herm. Weber . . . . . 131

### Technische Literatur:

Verfahren, ungesundes Flußwasser trinkbar zu machen, von Dr. Gunning . . . . . 134
Ueber die Feuerfestigkeit der Thone, von Dr. C. Richters . . 134
Ueber den Einfluß des Lichtes auf Mineralöle, von Grotowski . 136
Zusammensetzung eines Kesselsteines, nach Mrazek . . . . . 136
Dampfkesselprüfung . . . . . 137
Dr. F. Heinzerling, Die Brücken in Eisen. 1. Lieferung . . 137
Die neue Blackfriars-Brücke in London . . . . . 138
Neue Brunnengründung, von David Elder . . . . . 139
Eiserner Brückenbelag, nach Karl Pestalozzi . . . . . 140
Ahlburg, Der Straßenbau . . . . . 141
C. Schepp, Die Haupttheile der Locomotivdampfmaschinen . . 143
Eggertz's colorimetrische Methode der Bestimmung des in Roheisen oder Stahl chemisch gebundenen Kohlenstoffes . . . . 144
Anwendung des Bessemerns beim Metallhüttenbetriebe, nach Kupelwieser . . . . . 145
Friedrich Neumann, Die stationären und locomobilen Dampfmaschinen und Dampfkessel . . . . . 147
Die Regulatoren von Davey & Reigers. M. H. . . . . 148
C. Paul, Vollständige Tabellen zur Vergleichung und Reduction der Maße und Gewichte in das neue Maß und Gewicht . . . 149
Dr. Georg Hirth, Reductionstabellen von Dr. H. Herther und L. Duske . . . . . 149
Louis Roux, Armes et poudres de chasse . . . . . 150
P. Stühlen, Ingenieurkalender für 1870 . . . . . 150

### Angelegenheiten des Vereines.

Aenderungen zum Verzeichniß der Mitglieder . . . . . 151
Todesfall . . . . . 151
Verzeichniß neu beigetretener Mitglieder . . . . . 151
Statut des Berliner Bezirksvereines deutscher Ingenieure . . . 151
Statut des Darmstädter Bezirksvereines deutscher Ingenieure . . 153
Mittheilungen aus den Sitzungsprotokollen der Bezirks- und Zweigvereine.
Pommerscher Bezirksverein . . . . . 155
Schiebebahn aus der Fabrik von Elsner & Stumpf in Berlin. Mittheilung von Dietrich . . . . 157
Zweigverein. Technischer Verein für Eisenhüttenwesen . . 157
Ueber Walzwerksbetrieb mit Zwillingmaschinen ohne Schwungrad. Bericht von R. M. Daelen . . . . 158


Digitized by Google

Seite

## Heft 3.

### Abhandlungen.

Ueber die Construction der Centrifugalpumpen, Ventilatoren und Exhaustoren. Vom Professor C. Fink. M. H. . . . . 161
Studien zu einem neuen Wassermesser. Von P. H. Rosenkranz. M. A. auf Blatt 2 . . . . . 179
Richard Peters. Nekrolog . . . . . 185

### Vermischtes.

Deutsche Locomobilen. Von H. Minssen . . . . . 193
Preisausschreibungen des niederösterreichischen Gewerbevereins . . 193

Fragekasten . . . . . 194

### Technische Literatur:

Ueber das Verhalten des Brunnenwassers in Gefäßen aus Zink, von Dr. Ziurek . . . . . 196
Referate über Pumpen. M. A. auf Taf. VI und VII . . . . 196
Georg Kosak, Katechismus des Betriebes stationärer Dampfkessel und Dampfmaschinen . . . . . 199
Romberg's Zeitschrift für praktische Baukunst. Jahrgang 1869 199
Stand der Arbeiten am Mont Cenis . . . . . 199
Mauerverdämmung in einem Kohlenschacht . . . . . 200
Formen aus feuerfestem Material für Hohöfen, von Gonteaux . 200

### Angelegenheiten des Vereines.

Mittheilung des Festcomité für die Hauptversammlung in Düsseldorf . . . . . 201
Aenderungen zum Verzeichniß der Mitglieder . . . . . 201
Verzeichniß neu beigetretener Mitglieder . . . . . 202

Mittheilungen aus den Sitzungsprotokollen der Bezirks- und Zweigvereine.

Berliner Bezirksverein . . . . . 203
Einsturz eines neuen Kellers in der Hopf'schen Brauerei. Mittheilung von Specht . . . . . 203
Locomotivfeuerbuchsen mit flacher Decke. Vortrag von Lentz. M. A. auf Blatt 1 . . . . . 204
Bezirksverein an der Lenne . . . . . 206
Dampfkesselregulativ . . . . . 206
Oberschlesischer Bezirksverein . . . . . 211
Selbstthätige Arretirung an der Fördermaschine auf Paulusgrube. Mittheilung von Thometzek . . . 211
Explosion eines Dampfkessels auf Mannweilerschacht der Hohenlohegrube. Mittheilung von Thometzek . . 212
Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein . . . . . 212
Explosion eines Dampfkolbens. Bericht von Weber . 212
Zweigverein. Technischer Verein für Eisenhüttenwesen . . 213
Bericht über den Gang der Vorarbeiten zu den Versuchen über Kesselexplosionen, erstattet von Dr. Cohn . . 213

## Heft 4.

### Abhandlungen.

Zusammenstellung der Formeln für die technisch wichtigsten chemischen Verbindungen nach der alten und neuen (typischen) Anschauungsweise. Von Dr. K. List . . . . . 225
Apparat zum Vorwärmen und Reinigen des Speisewassers. Von W. Theis. M. A. auf Taf. VIII . . . . . 231
Theorie der Dampfkessel mit Gegenströmung. Vom Professor R. R. Werner. M. A. auf Blatt 3 . . . . . 233
Ueber die Wirksamkeit der Patentkesseleinlagen. Vom Professor G. A. B. Peschka . . . . . 237
Theoretisches über Tauchschiffahrt. Vom Professor K. Teichmann. M. A. auf Blatt 3 . . . . . 241

### Vermischtes.

Ueber Gasersparniß in industriellen Etablissements. Von Th. Springmann. M. A. auf Taf. IX . . . . . 245
Die Zuverlässigkeit der Controle bei richtig construirten Quecksilbermanometern. Von C. Kayser . . . . . 249
Macharonipresse. Von W. Theis. M. A. auf Taf. VIII . . 251
Heizung und Ventilation. Von H. Heinemann . . . . . 252
Weitere Versuche mit dem Extincteur . . . . . 253

Seite

Ausstellung bei der XVI. Wanderversammlung deutscher Architekten und Ingenieure . . . . . 254
Preisaufgaben des Vereines zur Beförderung des Gewerbfleißes in Preußen . . . . . 254

### Technische Literatur:

Dr. E. Winkler, Die Lehre von der Elasticität und Festigkeit. 1. Theil . . . . . 259
Dr. Rudolf Arendt, Lehrbuch der anorganischen Chemie . . 259
Friedrich König, Die Pumpen . . . . . 261
Glasgemenge mit Granit, von Benrath . . . . . 261
Rudolph Gottgetreu, Physische und chemische Beschaffenheit der Baumaterialien. 2. und 3. Lieferung . . . . . 262
Johann Wist, Studien über ausgeführte Wiener Bauconstructionen. Lieferung 1 . . . . . 262
Anwendung von Wasserglas zu Anstrichen . . . . . 263
Verbesserte Eimer für Baggermaschinen von Couvreux. M. A. auf Taf. IX . . . . . 263
Standgerüste für Viaducte . . . . . 263
M. M. v. Weber, Die Stabilität des Gefüges der Eisenbahngleise . . . . . 264
Straßeneisenbahnen mit Locomotivbetrieb . . . . . 268
Auslöseverrichtung für Seilförderung. M. A. auf Taf. IX . . 268
Hohofenanlage zu Linthorpe . . . . . 268
Lincol, Essai sur l'administration des entreprises industrielles et commerciales . . . . . 270
Dr. H. Hirzel und H. Gretschel, Jahrbuch der Erfindungen. 1869 . . . . . 270

### Angelegenheiten des Vereines.

Schreiben des Vorstandes des mittelrheinischen Ingenieurvereines, betreffend den Anschluß desselben an die Beschlüsse des Vereines deutscher Ingenieure . . . . . 269
Die Vorstände der Bezirks- und Zweigvereine für 1870 . . . 271

Mittheilungen aus den Sitzungsprotokollen der Bezirks- und Zweigvereine.

Breslauer Bezirksverein . . . . . 273
Pulverramme von Shaw. Vortrag von Kayser . . 273
Ueber die Inanspruchnahme einer quadratischen Blechplatte, welche von gleichen und an ihren Rändern gleichmäßig vertheilten Kräften nach zwei rechtwinklig sich kreuzenden Richtungen gespannt wird. Vorträge von Kayser und F. Lehmann. M. H. . . . 273
Mannheimer Bezirksverein . . . . . 277
Ueber Brönner'sche Patentbrenner. Vortrag von R. Schmidt . . . . . 278
Oberschlesischer Bezirksverein . . . . . 282
Die Einführung eines einheitlichen metrischen Systemes bei den oberschlesischen Walzencalibern. Bericht von Wehowsky . . . . . 282
Dampfkesselrevisionsvereine . . . . . 282
Ueberdeckung der Dampfkessel . . . . . 283
Kosten für Bau und Unterhaltung von Pferdebahnen. Mittheilung von Schmabel . . . . . 283
Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein . . . . . 283
Dampfkesselcontrolfrage . . . . . 283
Die Corlißsteuerung bei Dampfmaschinen. Vortrag von O. Krüger . . . . . 284
Sächsisch-anhaltinischer Bezirksverein . . . . . 286
Dampfkesselexplosion in der Fabrik von Hanse, Esche & Co. in Leopoldshall. Commissionsbericht . . . 286

## Heft 5.

### Abhandlungen.

Notizen über eine neue Holzstofffabrication. Von Otto Krieg . 289
Theorie der Dampfkessel mit Gegenströmung. Vom Professor R. R. Werner. M. A. auf Blatt 3. (Schluß.) . . . . . 295
Ueber die Wirksamkeit der Patentkesseleinlagen. Vom Professor G. A. B. Peschka. (Schluß.) . . . . . 299
Dampfkessel mit verticalem Röhrensystem. Von Friedrich Neumann. M. A. auf Taf. XII . . . . . 303
Ueber Achslager bei Eisenbahnfahrzeugen. Von Eduard Benther 307

### Vermischtes.

Dampfkesselrevisions- und Versicherungsvereine . . . . . 315
Pyrometer. Von C. Bock. M. A. auf Taf. XI . . . . . 318

Digitized by Google

Seite

Hölzerne Drehbrücke. Von Fr. Hoffmann. M. A. auf Taf. X 318
Hohöfen mit senkrechtem Kernschacht . . . . . 319

**Technische Literatur:**

Ueber die Einwirkung von kochenden sauren und alkalischen Flüssigkeiten auf Glas- und Porzellangefäße, von A. Emmerling . 319
Field'scher Dampfkessel mit bederförmigen Centralröhren von Smart. M. A. auf Taf. XI . . . . . 319
Das peruanische Wismuth, nach Barth . . . . . 320
Mittheilungen des technischen Clubs in Salzburg. 1869. Heft 1 320

## Angelegenheiten des Vereines.

Mittheilung des Vorstandes, betreffend die Bildung eines hannoverschen Bezirksvereines . . . . . 321
Mitgliederverzeichniß des hannoverschen Bezirksvereines . . . . 321
Delegirtenversammlung zur Berathung des Entwurfes für ein neues Dampfkesselregulativ. Am 12. und 13. April in Berlin . . 323
Entwurf zum Dampfkesselregulativ . . . . . 332

Mittheilungen aus den Sitzungsprotokollen der Bezirks- und Zweigvereine.

Aachener Bezirksverein . . . . . 337
Mit dem Bellevillekessel erzielte Resultate. Mittheilung von Sachs . . . . . 337
Ueber Mehlführung bei der Erzaufbereitung. Vortrag von Braun . . . . . 338

Cölner Bezirksverein . . . . . 339
Abstimmung auf den Hauptversammlungen . . . . 340
Die Hebung des Dampfschiffes „Merkens". Vortrag von Fischer . . . . . 340
Dampfkesselexplosionen . . . . . 340
Englische Maschinenwerkstätten. Vortrag von Eulenberg . . . . . 342
Versicherungsgesellschaft auf Gegenseitigkeit für Kessel . 343
Heizversuche mit Dampfkesseln. Mittheilung von Langen 344

Mannheimer Bezirksverein . . . . . 344
Ueber die directe Darstellung von Schmiedeeisen aus Erzen. Vortrag von Belthuysen . . . . . 344
Apparat zur selbstthätigen Entfernung des Condensationswassers aus Dampfleitungen. Vortrag von Klein . 346
Ueber einen neuen Füllofen. Vortrag von Dr. Meidinger . . . . . 347
Dampfkesselregulativ nebst Motiven . . . . . 348

## Heft 6.

### Abhandlungen.

Allgemeine Gewerkslehre von Dr. A. Emminghaus . . . . 353
Ueber die Festigkeit rechteckiger Platten, welche am Rande lose aufliegen. Von Dr. Kirsch . . . . . 361
Bemerkungen über verschiedene in der Praxis vorkommende Fehler an Sicherheitsventilen von Dampfkesseln. Von C. Holtzhausen. M. A. auf Taf. XIV . . . . . 369
Untersuchungen über die Stabilität hoher Schornsteine. Von A. Schmidt. M. A. auf Taf. XIII . . . . . 374

### Vermischtes.

Ueber den Zug in den Schornsteinen und die Einwirkung der Witterung auf denselben. Von Dr. C. Huber . . . . . 383
Heizung und Ventilation. Von H. Heinemann. (Schluß.) . . 387
Construction kreisförmiger Radschaufeln. Von R. R. Werner. M. H. . . . . 390
Preisausschreibung, betreffend die Organisation einer Fortbildungsschule für Meister, in Hagen . . . . . 392
Preisausschreibung des Mineralöl-Vereines in Halle a. d. S. . 394

Fragekasten . . . . . 394

**Technische Literatur:**

Max Robert Preßler, Der umfassend praktische Holzcubirer. 3. Auflage . . . . . 394
Emil Böhmer und Friedrich Neumann, Kalk, Gyps und Cement . . . . . 395
Pyrometer von Lamy . . . . . 395
August Graef, A. W. Hertel's moderne Bautischlerei. 6. Auflage . . . . . 396
Wilhelmshaven. M. A. auf Taf. IX . . . . . 396
Neue Entwässerung von Tunnelmauerwerk, von F. Rziha . . 399
Neuerungen beim Abbau von Kohlenflötzen, von Chanselle . . 400

Seite

Hohofenconstruction von Gebrüder Büttgenbach. M. A. auf Taf. XV . . . . . 401
Whitwell's Winderhitzungsapparat. M. A. auf Taf. XV . . 402

## Angelegenheiten des Vereines.

Mittheilung des Vorstandes, betreffend die Constituirung des Siegener Bezirksvereines . . . . . 403
Aenderungen zum Verzeichniß der Mitglieder . . . . . 403
Todesfall . . . . . 404
Verzeichniß neu beigetretener Mitglieder . . . . . 404
Der Vorstand des hannoverschen Bezirksvereines . . . . . 408
Protokoll der constituirenden Versammlung des Siegener Bezirksvereines deutscher Ingenieure . . . . . 407

Mittheilungen aus den Sitzungsprotokollen der Bezirks- und Zweigvereine.

Cölner Bezirksverein . . . . . 407
Ueber den Bau der Tunnels unter der Themse. Vortrag von Pepys . . . . . 407
Die Regeneration des Schwefels und des Braunsteins. Vortrag von Dr. Grüneberg . . . . . 409
Ueber Färberei und Zeugdruck. Vortrag von Dr. B. Bernhardi . . . . . 409
Ueber eiserne Oberbauten bei Eisenbahnstrecken. Vortrag von Schaltenbrand. M. A. auf Taf. XVI . . 410
Ueber die Benutzung des Canalwassers von Paris zu landwirthschaftlichen Zwecken. Vortrag von Bojácek 412

Oberschlesischer Bezirksverein . . . . . 412
Gebläsemaschinen in Laurahütte . . . . . 412
Grundprincipien für einen Unterstützungsverein deutscher Techniker . . . . . 413

Sächsisch-anhaltinischer Bezirksverein . . . . . 413
Berathung des Statuts für einen allgemeinen Technikerverein . . . . . 413

Westphälischer Bezirksverein . . . . . 414
Einfluß der neuen Gewerbeordnung des norddeutschen Bundes auf die Industrie Westphalens . . . . . 414

## Heft 7.

### Abhandlungen.

Eine einfache Formel zur Berechnung der Achsen auf zusammengesetzte Inanspruchnahme. Von H. v. Reiche. M. H. . . 417
Untersuchungen über die Stabilität hoher Schornsteine. Von August Schmidt. M. A. auf Taf. XIII. (Schluß.) . . . . . 419
Anwendung der Uebergangscurven bei Eisenbahngleisen. Von L. Bojácek. M. A. auf Blatt 4 . . . . . 429
Ueber Schraubensicherungen. Vom Professor H. Ludewig. M. A. auf Taf. XVII . . . . . 431

### Vermischtes.

Centrifugalpumpen. Von Jos. Bernays . . . . . 443
Tabelle über die Verhältnisse verschiedener Dampfkessel. Von G. Heim . . . . . 444
Zur Dampfkesselregulativfrage. Von Friedrich Neumann . 445
Kritische Bemerkungen zu dem von der Conferenz der Delegirten der Bezirksvereine entworfenen Dampfkesselregulativ. Von C. Kayser . . . . . 446
Dr. Philipps' Carboxygenbeleuchtung. Von Otto Kellner . 452

**Technische Literatur**

Dr. Wilhelm Schell, Theorie der Bewegung und der Kräfte. Lieferung 1 bis 3 . . . . . 453
Vorkommen von Diamant in Böhmen . . . . . 454
Knotenfänger für Papiermaschinen von Ibotson. M. A. auf Taf. XVI . . . . . 454
Theerschwelofen von Champeaux und Pinard. M. A. auf Taf. XI . . . . . 455
Referate über eiserne Dächer . . . . . 455
Drehscheibe für Güterwagen, von E. Buresch. M. A. auf Taf. XVI . . . . . 458
Die Anwendung comprimirter Luft zum Betriebe unterirdischer Maschinen, von Haslacher . . . . . 459
Die größte Masse gediegenes Kupfer . . . . . 462
Kupferraffinirverfahren von Guillemin . . . . . 463
Georg Rosal, Katechismus der Einrichtung und des Betriebes der Locomotive . . . . . 463
Heinrich Simon, Das Fairlie'sche Patentsystem . . . . . 464

Digitized by Google

Seite

Werkzeugmaschinen . . . . . 464
Dr. A. Stuhlmann, Zirkelzeichnen. Ergänzungsheft . . . . 467
Dr. G. Hager und Dr. E. Jacobsen, Industrieblätter, Jahrg. VII 468

Angelegenheiten des Vereines.

Aenderungen zum Verzeichniß der Mitglieder . . . . . 467
Todesfälle . . . . . 467
Verzeichniß neu beigetretener Mitglieder . . . . . 468
Mittheilungen aus den Sitzungsprotokollen der Bezirks- und Zweigvereine.
Berliner Bezirksverein . . . . . 469
Gewerbliche Hülfscassen. Vortrag von Endenthum . 469
Ueber die Bildung des Kesselsteines und die Mittel zu dessen Verhütung. Vortrag von Dr. E. Meyer . 470
Corlißmaschinen . . . . . 474
Kunstrammen mit Locomobilenbetrieb. Vortrag von C. Schneider . . . . . 474
Oberschlesischer Bezirksverein . . . . . 474
Excursion nach Abendsternzeche bei Rosdzin . . . 475
Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein . . . . . 478

Heft 8.

Abhandlungen.

Versuch, die allgemeinsten Resultate der mechanischen Wärmetheorie übersichtlich darzustellen. Von Dr. H. Schröder . . . . 481
Ueber Petroleumprüfung. Von Dr. K. List . . . . . 491
Ueber Pumpenventile und Klappen. Vom Professor C. Zink. M. H. und m. A. auf Blatt 5 . . . . . 497

Vermischtes.

Ueber die Berechnung und Construction einiger Träger von gleichem Widerstande . . . . . 511
Bemerkungen über die Geschwindigkeit der Strömungen in Field'schen Röhren. Von A. Büttner . . . . . 513
Verdampfungsmesser von Fischer und Stiehl M. A. auf Taf. XVIII . . . . . 515
Ueber Dreschlocomotiven mit Rücksicht auf den Aufsatz des Hrn. C. Kayser im Aprilheft d. Z. Von C. Schünemann . . 517

Technische Literatur:

Max Rob. Preßler, Das mathematische Alphabet. 4. Auflage 518
Die Wirkung des Chlorals auf den thierischen Körper, von Liebreich 518
Wirkung des Alkohols auf die Körperwärme . . . . . 519
Dr. Julius Weisbach, Die Bauwechanik . . . . . 520
Referate über eiserne Dächer . . . . . 520
Fahrbare Leiter für Mechaniken an steilragenden Dächern. M. A. auf Taf. XVIII . . . . . 523
Gichtverschluß auf den Tennessy-Eisenwerken, nach Cochrane. M. A. auf Taf. XVIII . . . . . 524
Ueber die Anwendung des Raschettofens bei der Verhüttung von Kupfererzen . . . . . 524
Die Zugutemachung der Silber-, Blei- und Kupfererze auf elektrochemischem Wege, von Becquerel . . . . . 525
Zinkgewinnung aus armem Galmei, von Jungfleisch . . . 526
Ledergarnituren für hydraulische Maschinen M. A. auf Taf. XI 526
Werkzeugmaschinen . . . . . 528
Dr. E. Rumpf, Dr. O. Mothes und W. Unverzagt, Technologisches Wörterbuch. 2. Auflage . . . . . 530

Angelegenheiten des Vereines.

Verzeichniß der Mitglieder des Siegener Bezirksvereines . . . 529
Mittheilungen aus den Sitzungsprotokollen der Bezirks- und Zweigvereine.
Bezirksverein an der Lenne . . . . . 531
Ueber die Gründung eines deutschen Technikervereines . 531
Oberschlesischer Bezirksverein . . . . . 532
Excursion nach Paulusgrube . . . . . 532
Pommerscher Bezirksverein . . . . . 534
Field'sche Dampfkessel. Referat von Gollnow . . 534
Der deutsche Technikerverein . . . . . 536
Die Patentgesetzgebung. Bericht von Dr. Siermann 536
Ueber Incrustationen, namentlich über die Wichtigkeit der inneren Revision von Locomotivkesseln. Vortrag von Hentschel . . . . . 539
Ueber das Weldon'sche Verfahren zur Regenerirung des Braunsteins. Vortrag von Dr. Siermann . . 542

Seite

Heft 9.

Abhandlungen.

Ueber Petroleumprüfung. (Schluß.) Von Dr. K. List . . . 545
Die schweizer Alpenbahn. Von R. Zschokke . . . . . 553
Trajectanstalten. Von C. Schaltenbrand. (Fortsetzung.) M. A. auf Taf. XIX bis XXIII und Blatt 8 und m. H. . . . . 565

Vermischtes.

Zur Dampfkesselcoefficientfrage . . . . . 573
Hülfswerkzeug zum Aufführen gemauerter Schornsteine. Von G. Heim . . . . . 575
Tunnelbohrmaschine für die pneumatische Eisenbahn in New York. Von H. Mohr. M. A. auf Taf. XVIII . . . . . 576
Metrische Dimensions- und Preisscala für Stabeisen und Bandeisen, aufgestellt von dem zollvereinsländischen Eisenhüttenverein 578
Fragekasten . . . . . 579

Technische Literatur:

Vergleichende Versuche über die Heizkraft und andere in technischer Beziehung wichtige Eigenschaften verschiedener Steinkohlen . . 580
Leroy's Composition zur Umkleidung von Dampfkesseln ꝛc. . . 581
Ueber Schwefelkohlenstoff, nach Wartha, Sidot und Closz . 581
Dr. F. Heinzerling, Die Brücken in Eisen. 2. Lieferung . . 581
Ernest Martin & Gilbert le Gavy, Projet du Construction d'un Tunnel sous-marin . . . . . 582
K. v. Hauer, Vorträge über Ingenieurwissenschaften. Abth. 1 . 583
Notiz über Wasserversorgung einiger Städte . . . . . 584
Die Verbindungsbahn in Stockholm, nach Sandberg . . . . 583
Ueber die Messung der Wärmemenge bei Cupolöfen, nach Lebedur 588
Panzerplatten aus Eisen und Stahl combinirt . . . . . 588
Die Production des Bergwerks-, Hütten- und Salinenbetriebes im deutschen Zollvereine im Jahre 1868 . . . . . 589
Dr. Otto Hübner, Statistische Tafel aller Länder der Erde. 19. Auflage . . . . . 590
Dr. H. Heryer, Die geometrischen Grundprincipien der Perspective 590
Dr. W. Exner, Die Kunsttischlerei vom technischen Standpunkte . 590
Dr. Hermann Grothe, Bilder und Studien zur Geschichte der Industrie und des Maschinenwesens. Erste Sammlung . . . 591
H. F. Kamele, Helle-Kile . . . . . 592
Ferd. Neubauer, Reductor . . . . . 592

Angelegenheiten des Vereines.

Aenderungen zum Verzeichniß der Mitglieder . . . . . 591
Todesfall . . . . . 592
Verzeichniß neu beigetretener Mitglieder . . . . . 592
Verzeichniß der Vorstandsbestand des Vereines deutscher Ingenieure . 593
Mittheilungen aus den Sitzungsprotokollen der Bezirks- und Zweigvereine.
Aachener Bezirksverein . . . . . 595
Excursion nach den Blei-gruben und Hüttenwerken des Mechernicher Bergwerks-Actienvereines . . . 596
Die Gesellschaft zur Ueberwachung und Versicherung von Dampfkesseln in Mannheim. Referat von Petersen 597
Die Fortschritte in der Entsilberung des Bleies. Vortrag von A. Landsberg . . . . . 601
Berliner Bezirksverein . . . . . 605
Westphälischer Bezirksverein . . . . . 606
Mittheilungen von Erfahrungsresultaten über Field'sche Kessel . . . . . 606
Gasfeuerung . . . . . 608

Heft 10.

Abhandlungen.

Mittheilungen aus den Berichten des Hrn. Dr. L. Cohn über die Untersuchungen zur Feststellung der Ursachen der Dampfkesselexplosionen . . . . . 609
Förderschale mit Fallbremse auf Abendsternzeche. Construirt von C. Hoppe in Berlin. M. A. auf Taf. XXIV und Blatt 7 . 619
Trajectanstalten. Von C. Schaltenbrand. M. H. und m. A. auf Taf. XIX bis XXIII nebst Blatt 6. (Fortsetzung.) . . . 629
Allgemeine Gewerkslehre von Dr. A. Emminghaus. (Fortsetzung.) . . . . . 635

Vermischtes.

Ueber den Einfluß einer Kniebrede auf die Tragfähigkeit von Wellenblech. Nach Dr. W. Fränkel. M. H. . . . . 649

Seite

Ueber die Priorität der Erfindung der Patent-Kesseleinlagen. Von C. A. B. Peschka . . . . . 653
Emil Langen. Nekrolog . . . . . 655

**Technische Literatur:**

Festigkeitsversuche mit Eisen und Stahl, von Wöhler . . . . 658
F. Folie, Théorie mécanique de la chaleur par R. Clausius . 659
Ueber Feldtelegraphie, nach Dr. Zetzsche . . . . . 659
Einfluß der Spannung auf die Zersetzung des Wasserdampfes durch erhitztes Eisen, von Deville . . . . . 662
Zuverlässigkeit der Federmanometer . . . . . 663
Ueber den gegenwärtigen Zustand der Schwefelsäurefabrication, von J. Lawrence Smith . . . . . 663
Ueber die neuen Sprengmittel beim Bergbau, nach Dr. Burkart 664
Emile Leclert, Théorie des machines motrices par Reech . 669

**Angelegenheiten des Vereines.**

Aenderungen zum Verzeichniß der Mitglieder . . . . . 671
Todesfälle . . . . . 671
Verzeichniß neu beigetretener Mitglieder . . . . . 672

## Heft 11.

### Abhandlungen.

Mittheilungen aus den Berichten des Hrn. Dr. L. Cohn über die Untersuchungen zur Feststellung der Ursachen der Dampfkesselexplosionen. (Schluß.) . . . . . 673
Ueber die Entbälgung des Weizens. Von A. J. Glas. M. A. auf Taf. XXVI . . . . . 683
Bypaß-Regulator von Julius Pintsch. Von Richard Pintsch. M. A. auf Taf. XXV . . . . . 693
Zerjectanfallen. Von C. Schaltenbrand. M. H. und m. A. auf Taf. XIX bis XXIII nebst Blatt 6. (Schluß.) . . . . 695
Ueber Nutzung schwefelhaltiger Erze nebst Beschreibung eines neuen Röstofens von Robert Hasenclever und Wilhelm Helbig. Von Robert Hasenclever. M. A. auf Blatt 8 . . . . 705

### Vermischtes.

Der Dampfinjector. Von J. Winkler . . . . . 711
Berichtigung zu der Abhandlung: „Ueber die Festigkeit schlichtiger Platten, welche am Rande lose aufliegen" S. 361 d. Bds. . 716

**Technische Literatur:**

Festigkeitsversuche mit Eisen und Stahl, von Wöhler. (Schluß.) 716
Ueber Feldtelegraphie, nach Dr. Zetzsche. (Schluß.) . . . . 718
Die Seilbahn in Brighton. M. A. auf Taf. XXV . . . . . 720
Ueber die neuen Sprengmittel beim Bergbau, nach Dr. Burkart. (Fortsetzung.) . . . . . 721

**Angelegenheiten des Vereines.**

Mittheilungen aus den Sitzungsprotokollen der Bezirks- und Zweigvereine.
Zweigverein. Technischer Verein für Eisenhüttenwesen . . 725
Discussion über stehende Kessel und den Betrieb von Oefen mit Unterwind . . . . . 725
Meyn's Patent-Hochdruckdampfkessel. Vortrag von Vogel. M. A. auf Blatt 8 . . . . . 728
Die Anwendung des Dreiwalzensystems. Mittheilungen von Bahlkamp. M. H. . . . . 733
Discussion über Siemens'sche Oefen . . . . . 735

## Heft 12.

### Abhandlungen.

Beitrag zur Theorie der Bewegungsübertragung zwischen beliebig im Raume liegenden Axen. Von L. Keller. M. H. . . . 737
Frictionsfallhammer mit Riemenbetrieb. Von Albrecht Künne. M. A. auf Taf. XXVII . . . . . 751
Allgemeine Gewölbelehre von Dr. A. Emminghaus. (Schluß.) 753

### Vermischtes.

Notizen über Field'sche Kessel . . . . . 775
Sächsisch-anhaltinischer Verein zur Prüfung und Ueberwachung von Dampfkesseln . . . . . 777
Anwendung des Gegendampfes bei Locomotiven. Von Gustav Schmidt. M. H. . . . . 778
Preisausschreiben, betreffend die Erfindung einer zum Abmähen oder Schneiden des Hanfes geeigneten Maschine . . . . 782
Berichtigung zu dem Aufsatz: „Mittheilungen aus den Berichten des Hrn. Dr. L. Cohn über die Untersuchungen zur Feststellung der Dampfkesselexplosionen" im October- und Novemberheft d. Bds. . . . . 783

**Technische Literatur:**

Hochdruckdampfkessel für Schiffe von Allibon & Manbré. M. A. auf Taf. XXVIII . . . . . 783
Verdampfapparat für Zuckerfabriken von Schreiber. M. A. auf Taf. XXVIII . . . . . 784
Referate über Pumpen. M. A. auf Taf. VI und VII. (Schluß.) 784
Die Eisenbahn von San Paulo . . . . . 785
Ueber die neuen Sprengmittel beim Bergbau, nach Dr. Burkart. (Schluß.) . . . . . 787
H. von Reiche, Die Maschinenfabrication. II. Band. Erste Hälfte . . . . . 788
Hebung des Dampfers „Tarnak". M. A. auf Taf. XXVII . . . 789

**Angelegenheiten des Vereines.**

Bericht über die Geschäfts- und Cassenverhältnisse des Vereines deutscher Ingenieure für das Jahr 1869 . . . . . 793

# Alphabetisches Inhaltsverzeichniß.

(M. A bedeutet, daß der Artikel mit Abbildungen auf einer Tafel oder mit Figuren auf einem Blatte im Texte; M. H. bedeutet, daß er mit Holzschnitten im Texte versehen ist. B. bedeutet ein besprochenes Werk.)

Seite

**Aachener** Bezirksverein (s. **Verein**).
**Abendsternzeche** (s. **Bergwerke**).
**Abfallstoffe.** Ueber die Benutzung des Canalwassers von Paris zu landwirthschaftlichen Zwecken. Vortrag von Bojaček . . 412
**Achsen.** Eine einfache Formel zur Berechnung der — auf zusammengesetzte Inanspruchnahme. Von H. v. Reiche. M. H. 417
**Achslager** (s. **Lager**).
**Alkalien.** Ueber die Einwirkung von kochenden sauren und alkalischen Flüssigkeiten auf Glas- und Porzellangefäße, von Emmerling . . . . . 319
**Alkohol.** Wirkung des — s auf die Körperwärme . . . . . 519
**Aufbereitung.** Ueber Mehlführung bei der Erz —. Vortrag von Braun . . . . . 338
**Ausstellung** bei der XVI. Wanderversammlung deutscher Architekten und Ingenieure . . . . . 254
**Auswanderung.** Die deutsche —, von J. J. Sturz. B. . . 48
**Axen.** Bewegungsübertragung zwischen dss. (s. **Mechanik**).

**Baggern.** Verbesserte Eimer für Baggermaschinen von Conreny. M. A. auf Taf. IX . . . . . 283
**Bauwesen.** A. W Hertel's moderne Bautischlerei, von August Graef. 6. Auflage. B. . . . . 396
— Der Straßenbau, von Ahlburg. B. . . . . 141
— Die Baumechanik, von Dr. Julius Weyrauch. B. . . . . 520
— Die Straßen- und Eisenbahncurve, von Moritz Moravitz. 2. Auflage. B. . . . . 43

Seite

**Bauwesen.** Einsturz eines neuen Kellers in der Hopf'schen Brauerei bei Berlin. Mittheilung von Specht . . . . . 203
(Berichtigung dazu S. 287.)
— Physische und chemische Beschaffenheit der Baumaterialien, von Rudolph Goltgetreu. 2. und 3. Lieferung. B. . . . 262
— Romberg's Zeitschrift für praktische Baukunst. Jahrgang 1869. B. . . . . 199
— Studien über ausgeführte Wiener Bauconstructionen, von Johann Wist. Lieferung 1. B. . . . . 262
— Vorträge über Ingenieurwissenschaften, von A. v. Kaven. Abtheil. I. B. . . . . 583
**Beleuchtung.** Dr. Philipp's Carberygen —. Von O. Kellner 452
— Ueber Brünner'sche Patentbrenner. Vortrag von R. Schmidt 278
**Bergwerke.** Bemerkungen über einige Verwellkommnungen im Grubenbetriebe, von J. Haurez . . . . . 44
— Ueber die neuen Sprengmittel beim Bergbau, nach Dr. Burkart . . . . . 664, 721, 787
— Die Production des Bergwerks-, Hütten- und Salinenbetriebes im deutschen Zollvereine im Jahre 1868 . . . . . 589
— Excursion des Aachener Bezirksvereines nach den Bleigruben- und Hüttenwerken des Mechernicher Bergwerks-Actienvereines . 596
— Excursion des oberschlesischen Bezirksvereines nach Abendsterngrube bei Rosdzin . . . . . 475
— Desgl. desgl. nach Paulusgrube . . . . . 532
— Mauerverdämmung in einem Kohlenschacht . . . . . 200
— Neuerungen beim Abbau von Kohlenflötzen, von Chanselle 400
**Berliner Bezirksverein** (s. **Verein**).
**Bessemern.** Anwendung des — s beim Metallhüttenbetriebe, nach Kupelwieser . . . . . 145
**Bewegung** (s. **Mechanik**).
**Bezirksverein** (s. **Verein**).
**Bibliothek** (s. **Verein**).
**Blech.** Ueber die Inanspruchnahme einer quadratischen — platte, welche von gleichen und an ihren Rändern gleichmäßig vertheilten Kräften nach zwei rechtwinklig sich kreuzenden Richtungen gespannt wird. Vorträge von Kayser und F. Lehmann. M. H. . 273
**Blei.** Die Fortschritte in der Entsilberung des — es. Vortrag von A. Landsberg . . . . . 601
— Die Zugutemachung der Silber-, Blei- und Kupfererze auf elektro-chemischem Wege, von Becquerel . . . . . 525
**Bohren** (s. **Tunnel**).
**Braunstein.** Die Regeneration des Schwefels und des — s. Vortrag von Dr. Grüneberg . . . . . 409
— Ueber das Weldon'sche Verfahren zur Regenerirung des — s. Vortrag von Dr. Siermann . . . . . 542
**Brenner** (s. **Beleuchtung**).
**Bremsen.** Anwendung des Gegendampfes bei Locomotiven. Von Gustav Schmidt. M. H. . . . . 778
**Brennerei.** Ueber die Darstellung von Flechtenspiritus nach Professer Sten Stenberg. Von C. Stahlschmidt . . . . 7
**Breslauer Bezirksverein** (s. **Verein**).
**Brücken.** Die — in Eisen, von Dr. F. Heinzerling. 1. Lieferung. B. . . . . 137
— Desgl. 2. Lieferung. B. . . . . 581
— Die neue Blackfriars — in London . . . . . 138
— Die neue Drahtbrücke über den Niagara. Von H. Mohr. M. A. auf Taf. V . . . . . 125
(Berichtigung dazu S. 223.)
— Eiserner — belag, von Karl Pestalozzi . . . . . 140
— Hölzerne Drehbrücke. Von Fr. Hoffmann. M. A. auf Taf. X 318
— Standgerüste für Viaducte . . . . . 263
**Brunnengründung** (s. **Fundirung**).
**Bypaß-Regulator** von Julius Pintsch. Von Rich. Pintsch. M. A. auf Taf. XXV . . . . . 693

**Canalwasser** der Städte (s. **Abfallstoffe**).
**Cement.** Kalk, Gyps und —, von Emil Böhmer und Friedrich Neumann. B. . . . . 395
**Centrifugalpumpen** (s. **Pumpen**).
**Chemie.** Lehrbuch der anorganischen —, von Dr. Rudolf Arendt. B. . . . . 259
— Zusammenstellung der Formeln für die technisch wichtigsten chemischen Verbindungen nach der alten und neuen (typischen) Anschauungsweise. Von Dr. K. List . . . . . 225
**Chloral.** Die Wirkung des — s auf den thierischen Körper, von Liebreich . . . . . 519
**Cölner Bezirksverein** (s. **Verein**).
**Coloniapulver** (s. **Sprengen**).
**Condensationswasser.** Apparat zur selbstthätigen Entfernung des — s aus Dampfleitungen. Vortrag von Klein . . . . . 346
**Curven** in Gleisen (s. **Eisenbahnen**).

**Dächer.** Fahrbare Leiter für Reparaturen an freitragenden —n. M. A. auf Taf. XVIII . . . . . 523
Seite
**Dächer.** Referate über eiserne — . . . . . 455, 520
**Dampf.** Apparat zur selbstthätigen Entfernung des Condensationswassers aus — leitungen. Vortrag von Klein . . . . . 346
— Der — injector. Von A. Winkler . . . . . 711
— Einfluß der Spannung auf die Zersetzung des Wasser — es durch erhitztes Eisen, von Deville . . . . . 662
**Dampfhämmer.** Discussion über — . . . . . 93
**Dampfkessel.** Apparat zum Vorwärmen und Reinigen des Speisewassers. Von W. Theis. M. A. auf Taf. VIII . . . . 231
— Bemerkungen über die Geschwindigkeit der Strömungen in Field'schen Röhren. Von A. Büttner . . . . . 513
— controlfrage. Commissionsbericht im Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein . . . . . 283
— Delegirtenversammlung zur Berathung des Entwurfes für ein neues — regulativ. Am 12. und 13. April in Berlin . . . 323
— Die Gesellschaft zur Versicherung und Ueberwachung von — n in Mannheim. Referat von Petersen . . . . . 697
— Die nothwendigsten Regeln für die Behandlung der — feuerung, von Adolf Scheffler. 3. Auflage. B. . . . . 46
— Die stationären und locomobilen Dampfmaschinen und —, von Friedrich Neumann. B. . . . . 147
— Entwurf zum — regulativ, von der Delegirtenversammlung des Vereines deutscher Ingenieure . . . . . 332
— Field'sche —. Referat von Gollnow . . . . . 534
— Field'scher — mit heberförmigen Centralröhren von Smart. M. A. auf Taf. XI . . . . . 319
— Heizversuche mit — n. Mittheilung von Langen . . . . 344
— Hochdruck — für Schiffe von Allibon & Maubré. M. A. auf Taf. XXVIII . . . . . 783
— Katechismus des Betriebes stationärer — und Dampfmaschinen, von Georg Kofak. B. . . . . 199
— Kesselrevisionsfrage. Verhandlungen des westphälischen Bezirksvereines . . . . . 92
— Kritische Bemerkungen zu dem von der Conferenz der Delegirten der Bezirksvereine entworfenen — regulativ. Von C. Kayser 446
— Leroy's Composition zur Umkleidung von — n . . . . 581
— Locomotivfeuerbuchsen mit flacher Decke. Vortrag von Lenz. M. A. auf Blatt 1 . . . . . 204
— Meyn's Patent-Hochdruck —. Vortrag von Vogel. M. A. auf Blatt 6 . . . . . 728
— Mit dem Belleville-kessel erzielte Resultate. Mittheilung von Sachs . . . . . 337
— Mittheilungen von Erfahrungsresultaten über Field'sche Kessel 606
— mit verticalem Röhrensystem. Von Friedrich Neumann. M. A. auf Taf. XII . . . . . 303
— Notizen über Field'sche Kessel . . . . . 775
— prüfung . . . . . 137
— regulativ nebst Motiven. Vom Mannheimer Bezirksverein . . 348
— desgl. Vorschlag des Bezirksvereines an der Lenne . . . . 206
— revisionsvereine . . . . . 282
— revisions- und Versicherungsvereine . . . . . 315
— Sächsisch-anhaltinischer Verein zur Prüfung und Ueberwachung von — n . . . . . 778
— Tabelle über die Verhältnisse verschiedener —. Von G. Heim 444
— Theorie der — mit Gegenströmung. Vom Professer R. R. Werner. M. A. auf Blatt 3 . . . . . 233, 295
— Ueberdeckung der — . . . . . 283
— Ueber die Priorität der Erfindung der Patent-Kesseleinlagen. Von G. A. B. Peschka . . . . . 653
— Ueber die Wirksamkeit der Patentkesseleinlagen. Vom Professer G. A. B. Peschka . . . . . 237, 299
— Ueber die Zugverhältnisse von Puddel- und Schweißöfen und die Verdampfungsfähigkeit der zugehörigen Kessel. Mittheilungen von Behling . . . . . 87
— Ueber stehende Kessel und den Betrieb von Oefen mit Unterwind . . . . . 725
— Verhandlungen des Pfalz-Saarbrücker Bezirksvereines über die Frage der Kesselrevision . . . . . 91
— Versicherungsgesellschaft auf Gegenseitigkeit für Kessel. Discussion im Cölner Bezirksverein . . . . . 343
— Zur — regulativfrage . . . . . 573
— Desgl. Von Friedrich Neumann . . . . . 445
**Dampfkolben** (s. **Kolben**).
**Dampfmaschinen.** Corlißmaschinen . . . . . 474
— Die stationären und locomobilen — und Dampfkessel, von Friedrich Neumann. B. . . . . 147
— Gebläsemaschinen in Laurahütte . . . . . 412
— Katechismus des Betriebes stationärer Dampfkessel und —, von Georg Kofak. B. . . . . 199
— Selbstthätige Arretirung an der Fördermaschine auf Paulusgrube. Mittheilung von Thomeyek . . . . . 211
— Steuerung drs. (s. **Steuerungen**).
— Ueber Walzwerksbetrieb mit Zwillingsmaschinen ohne Schwungrad. Bericht von R. M. Daelen . . . . . 158

Seite

**Darmstädter** Bezirksverein (s. **Verein**).
**Diamant.** Vorkommen von — in Böhmen . . . . . 454
**Drahtseile.** Ueber Drahtseilbetrieb. Von F. C. Guilleaume 35
**Drehscheibe** für Güterwagen, von E. Buresch. M. A. auf Taf. XVI . . . . . 458
**Dualin** (s. **Sprengen**).
**Dynamit** (s. **Sprengen**).

**Eisen.** Eggerz's colorimetrische Methode der Bestimmung des in Roh— und Stahl chemisch gebundenen Kohlenstoffes . . . 144
— Einfluß der Spannung auf die Zersetzung des Wasserdampfes durch erhitztes —, von Deville . . . . . 662
— Festigkeitsversuche mit — und Stahl, von Wöhler . 658, 716
— Metrische Dimensions- und Preisscala für Stab — und Band —, aufgestellt von dem zollvereinsländischen — hüttenverein 578
— Ueber die directe Darstellung von Schmiede— aus Erzen. Vortrag von Belthuysen . . . . . 344
**Eisenbahnen.** Anwendung der Uebergangscurven bei Eisenbahngleisen. Von L. Vojáček. M. A. auf Blatt 4 . . . . . 429
— Die Eisenbahn von San Paulo . . . . . 765
— Die schweizer Alpenbahn, von A. Ziebarth . . . . . 533
— Die Stabilität des Geflises der Eisenbahngleise, von M. M. von Weber. B. . . . . 264
— Die Straßen- und Eisenbahncurve, von Moritz Morawitz. 2. Auflage. B. . . . . 43
— Die Verbindungsbahn in Stockholm, nach Sandberg . . 583
— Drehscheibe für Güterwagen, von E. Buresch. M. A. auf Taf. XVI . . . . . 458
— Kosten für Bau und Unterhaltung von Pferdebahnen. Mittheilung von Schmahel . . . . . 283
— Straßen— mit Locomotivbetrieb . . . . . 268
— Trajectanstalten. Die Kettenfähre bei Elten. Von C. Schaltenbrand. M. A. auf Taf. I und II . . . . . 11
— Desgl. Traject bei Rheinhausen. Von C. Schaltenbrand. M. H. und m. A. auf Taf. XIX bis XXIII nebst Blatt 6 565, 629, 695
— Ueber Achslager bei Eisenbahnfahrzeugen. Von Eduard Beuther . . . . . 307
— Ueber eiserne Oberbauten bei Eisenbahnstrecken. Vortrag von Schaltenbrand. M. A. auf Taf. XVI . . . . . 410
**Elasticität** (s. **Festigkeit**).
**Entsilberung** des Bleies (s. **Blei**).
**Erfindungen.** Jahrbuch der —, 1869, von Dr. H. Hirzel und H. Gretschel. B. . . . . 270
**Erze.** Die Zugutemachung der Silber-, Blei- und Kupfer— auf elektrochemischem Wege, von Becquerel . . . . . 525
— Ueber die directe Darstellung von Schmiedeeisen aus —n. Vortrag von Belthuysen . . . . . 344
— Ueber Röstung schwefelhaltiger — nebst Beschreibung eines neuen Röstofens von Robert Hasenclever und Wilhelm Helbig. Von Robert Hasenclever. M. A. auf Blatt 8 705
**Exhaustor.** Ueber die Construction der Centrifugalpumpen, Ventilatoren und —en. Vom Professor C. Zinl. M. H. . . 161
**Explosionen.** Bericht über den Gang der Beratungen zu den Versuchen über Kessel —, erstattet von Dr. Cohn . . . . 213
— Dampfkesselexplosion in der Fabrik von Hanse, Esche & Co. in Leopoldshall. Commissionsbericht des sächsisch-anhaltinischen Bezirksvereines . . . . . 286
— Dampfkessel —. Discussion des Cölner Bezirksvereines . . 340
— Explosion eines Dampfkessels auf Mannweilerschacht der Hohenlohegrube. Mittheilung von Thomezek . . . . . 212
— Explosion eines Dampfkolbens. Bericht von Weber . . . 212
— Mittheilungen aus den Berichten des Hrn. Dr. L. Cohn über die Versuche zur Feststellung der Ursachen der Dampfkessel— 609, 673
(Berichtigung dazu S. 783.)
**Extincteur** (s. **Löschen**).

**Färberei.** Ueber — und Zeugdruck. Vortrag von Dr. B. Bernhardi . . . . . 409
**Fangevorrichtungen** . . . . . 96
**Festigkeit.** Die Lehre von der Elasticität und —, von Dr. E. Winkler. 1. Theil. B. . . . . 259
— Eine einfache Formel zur Berechnung der Achsen auf zusammengesetzte Inanspruchnahme. Von H. v. Reiche. M. H. . . 417
— versuche mit Eisen und Stahl, von Wöhler . . . 658, 716
— Ueber die Berechnung und Construction einiger Träger von gleichem Widerstande . . . . . 511
— Ueber die — rechteckiger Platten, welche am Rande lose aufliegen. Von Dr. Kirsch . . . . . 361
(Berichtigung hierzu S. 716.)
— Ueber die Inanspruchnahme einer quadratischen Blechplatte, welche von gleichen und an ihren Rändern gleichmäßig vertheilten Kräften nach zwei rechtwinklig sich kreuzenden Richtungen gespannt wird. Vorträge von Kayser und F. Lehmann. M. H. . . 273
**Feuerbuchse** (s. **Dampfkessel**).
**Feuerungen.** Die nothwendigsten Regeln für die Behandlung der Dampfkesselfeuerung, von Adolf Scheffler. 3. Auflage. B. 46
— Gas— . . . . . 608
— Ofen zur Verbrennung von pulverförmigem und feuchtem Brennmaterial, von Ad. Koch. M. A. auf Taf. III . . . 42
**Flechten** zur Spiritusfabrication (s. **Brennerei**).
**Fördermaschinen** (s. **Dampfmaschinen** und **Förderung**).
**Förderung.** Auslöseverrichtung für Seil—. M. A. auf Taf. IX 268
— Förderschale mit Fallbremse auf Adamsternzeche. Construirt von C. Hoppe in Berlin. M. A. auf Taf. XXIV und Blatt 7 619
**Formeln.** chemische (s. **Chemie**).
**Fragekasten** . . . . . 194, 579
**Frictionshammer** (s. **Hämmer**).
**Fundirung.** Neue Brunnengründung von David Elder . . 139

**Galmei** (s. **Zink**).
**Gas.** Misch— anstalt für 300 Flammen. Von Herm. Liebau. M. A. auf Taf. IV . . . . . 127
— Ueber — ersparniß in industriellen Etablissements. Von Th. Springmann. M. A. auf Taf. IX . . . . . 245
**Gebläsemaschinen** in Laurahütte . . . . . 412
**Gegendampf** (s. **Bremsen**).
**Gewerbeblatt.** Bayerisches Industrie- und —, von A. Schels. 1. Lieferung. B. . . . . 47
— ordnung. Einfluß der neuen — des norddeutschen Bundes auf die Industrie Westphalens . . . . . 414
— zeitung. Badische —, von Dr. H. Meidinger. I. und II. Jahrgang. B. . . . . 47
**Gewerkslehre.** Allgemeine — von Dr. Emminghaus . 1, 353, 365, 753
**Gewicht.** Hekto-Kilo, von H. F. Kameke. B. . . . . 592
— Vollständige Tabellen zur Vergleichung und Reduction der Maße und —e in das neue Maß und —, von C. Paul. B. 149
**Gichtverschluß** (s. **Hohöfen**).
**Glas**gemenge mit Granit, von Benrath . . . . . 261
— Ueber die Einwirkung von kochenden sauren und alkalischen Flüssigkeiten auf —- und Porzellangefäße, von A. Emmerling 319
**Gleise** (s. **Eisenbahnen**).
**Granit** zum Glasgemenge (s. **Glas**).
**Gruben** (s. **Bergwerke**).
**Gyps.** Kalk, — und Cement, von Emil Böhmer und Friedrich Neumann. B. . . . . 395

**Hähne.** Schiebehahn aus der Fabrik von Elsner & Stumpf in Berlin. Mittheilung von Dietrich . . . . . 157
**Hammer.** Frictionsfallhammer mit Riemenbetrieb. Von Albrecht Künne. M. A. auf XXVII . . . . . 751
**Handel.** Essai sur l'administration des entreprises industrielles et commerciales, von Lincel . . . . . 270
**Hauptversammlung** (s. **Verein**).
**Hebung** von Schiffen (s. **Schiffe**).
**Heizung.** Ueber einen neuen Füllofen. Vortrag von Dr. Meidinger . . . . . 347
— und Ventilation. Von H. Heinemann . . . . . 252, 387
**Heizversuche** (s. **Dampfkessel** und **Kohlen**).
**Hohöfen.** Der Raschette-Hohofen zu Mülheim am Rhein. Von Th. Feller. M. A. auf Taf. III . . . . . 23
— Formen aus feuerfestem Material für —, von Gonteaux . 200
— Gichtverschluß auf den Ormesby-Eisenwerken, nach Cochrane M. A. auf Taf. XVIII . . . . . 524
— Hohofenanlage zu Lintherpe . . . . . 268
— Hohofenconstruction von Gebr. Büttgenbach. M. A. auf Taf. XVI . . . . . 401
— mit senkrechtem Kernschacht . . . . . 319
— Whitwell's Winderhitzungsapparat. M. A. auf Taf. XV 402
**Holz.** Der umfassend praktische — cubirer, von Max Robert Preßler. 3. Auflage. B. . . . . 394
— Die Kunsttischlerei vom technischen Standpunkte. Von Dr. W. Exner. B. . . . . 590
— ssoff zur Papierfabrication (s. **Papier**).
**Hülfscassen.** Gewerbliche —. Vortrag von Endenthum . . 469
**Hüttenwesen.** Anwendung des Bessemerns beim Metallhüttenbetriebe, nach Kupelwieser . . . . . 145
— Die Production des Bergwerks-, Hütten- und Salinenbetriebes im deutschen Zollverein im Jahre 1868 . . . . . 589
— Die Zugutemachung der Silber-, Blei- und Kupfererze auf elektrochemischem Wege, von Becquerel . . . . . 525
— Excursion des Aachener Bezirksvereines nach den Bleigruben und Hüttenwerken des Mechernicher Bergwerks-Actienvereines . 596

Seite

**Incrustationen** (s. **Kesselstein**).
**Industrie.** Bilder und Studien zur Geschichte der — und des Maschinenwesens, von Dr. Hermann Grothe. Erste Sammlung. B. . . . . 591
— blätter von Dr. G. Hager und Dr. E. Jacobsen. Jahrgang VII. B. . . . . 468
— Essai sur l'administration des entreprises industrielles et commerciales, von Lineal. B. . . . . 270
**Ingenieurwissenschaften** (s. **Bauwesen**).
**Injector** (s. **Pumpen**).

**Kalender.** Ingenieur — für 1870, von P. Stühlen. B. . 150
**Kalk,** Gyps und Cement, von Emil Böhmer und Friedrich Neumann. B. . . . . 395
**Kesseleinlagen** (s. **Dampfkessel**).
**Kesselstein.** Ueber die Bildung des — es und die Mittel zur Verhütung desselben. Vortrag von Dr. E. Meyer . . . 470
— Ueber Incrustationen, namentlich über die Wichtigkeit der inneren Revision von Locomotivkesseln. Vortrag von Heutschel 539
— Zusammensetzung eines — es, nach Mrazek . . . . . 136
**Knotenfänger** (s. **Papier**).
**Kohlen.** Vergleichende Versuche über die Heizkraft und andere in technischer Beziehung wichtige Eigenschaften verschiedener Stein — 580
**Kohlenstoff.** Eggertz's colorimetrische Methode der Bestimmung des in Roheisen und Stahl chemisch gebundenen — es . . . 144
**Kolben.** Explosion eines Dampf — s. Bericht von Weber . 212
**Kräfte** (s. **Mechanik**).
**Kunstrammen** (s. **Rammen**).
**Kupfer.** Die größte Masse gediegenes — . . . . . 462
— Die Zugutemachung der Silber-, Blei- und — erze auf elektrochemischem Wege, von Becquerel . . . . . 525
— raffinirverfahren von Guillemin . . . . . 463
— Ueber die Anwendung des Raschetteofens bei der Verhüttung von — erzen . . . . . 524

**Lager.** Ueber Achs — bei Eisenbahnfahrzeugen. Von Eduard Benther . . . . . 307
**Landwirthschaft.** Jahrbuch der —, 1868, von Dr. W. Schumacher. B. . . . . 42
— Ueber die Benutzung des Canalwassers von Paris zu — lichen Zwecken. Vortrag von Bojácek . . . . . 412
**Ledergarnituren** für hydraulische Maschinen. M. A. auf Taf. XI 526
**Leiter.** Fahrbare — für Reparaturen an freitragenden Dächern. M. A. auf Taf. XVIII . . . . . 523
**Licht.** Ueber den Einfluß des — es auf Mineralöle, von Grotowski . . . . . 136
**Lithofracteur** (s. **Sprengen**).
**Locomobilen.** Deutsche —. Von H. Minssen . . . . . 193
— Deutsche —. Von Herm. Weber . . . . . 131
**Locomotiven.** Anwendung des Gegendampfes bei —. Von Gustav Schmidt. M. H. . . . . 778
— Das Fairlie'sche Patentsystem, von Heinrich Simon. B. 464
— Die Hauptheile der Locomotiv-Dampfmaschinen, von C. Schepp. B. . . . . 143
— Katechismus der Einrichtung und des Betriebes der Locomotive, von Georg Kofak. B. . . . . 463
— Locomotivfeuerbüchsen mit flacher Decke. Vortrag von Lentz. M. A. auf Blatt 1 . . . . . 204
— Ueber Incrustationen, namentlich über die Wichtigkeit der inneren Revision von Locomotivkesseln. Vortrag von Heutschel 539
**Löschen.** Weitere Versuche mit dem Extincteur . . . . . 253
**Luft.** Die Anwendung comprimirter — zum Betriebe unterirdischer Maschinen, von Haßlacher . . . . . 459

**Mannheimer Bezirksverein** (s. **Verein**).
**Manometer.** Die Zuverlässigkeit der Controle bei richtig construirten Quecksilbermanometern. Von C. Kayser . . . 249
— Quecksilber —. Construirt von C. Schönemann. M. A. auf Blatt 1 . . . . . 40
— Ueber Quecksilber — mit Rücksicht auf den Aufsatz des Hrn. C. Kayser im Aprilheft d. Z. Von C. Schönemann . . 517
— Zuverlässigkeit der Feder — . . . . . 663
**Maschinen.** Bilder und Studien zur Geschichte der Industrie und des — wesens, von Dr. Hermann Grothe. Erste Sammlung. B. . . . . 591
— Die Anwendung comprimirter Luft zum Betriebe unterirdischer —, von Haßlacher . . . . . 459
— Die — fabrication, von H. v. Reiche. 1. Band. B. . . 45
— Desgl. desgl. Bd. II. Erste Hälfte. B. . . . . 792
— Théorie des machines motrices par Reech, von Emil Leclert. B. . . . . 669

Seite

**Maß.** Hekto-Kilo, von H. F. Kameke. B. . . . . 592
— Reductionstabellen von Dr. Hertzer und L. Dueke, von Dr. Georg Hirth. B. . . . . 149
— Reductor, von Ferd. Neubauer. B. . . . . 592
— Vollständige Tabellen zur Vergleichung und Reduction der — e und Gewichte in das neue — und Gewicht, von C. Paul. B. . . . . 149
**Mathematik.** Das mathematische Aschenbrödel, von Max Robert Preßler. 4. Auflage. B. . . . . 518
**Mechanik.** Beitrag zur Theorie der Bewegungsübertragung zwischen beliebig im Raume liegenden Axen. Von K. Keller. M. H. 737
— Die Bau —, von Dr. Julius Weyd. B. . . . . 520
— Theorie der Bewegung und der Kräfte, von Dr. Wilhelm Schell. Lieferung 1 bis 3. B. . . . . 453
**Mineralöle** (s. **Oele**).
**Mitgliederverzeichniß** (s. **Verein**).
**Moleculargesetz** (s. **Physik**).

**Nekrolog.** Richard Peters . . . . . 185
— Emil Langen . . . . . 655

**Oberbau** (s. **Eisenbahnen**).
**Oberschlesischer Bezirksverein** (s. **Verein**).
**Oefen.** Discussion über Siemens'sche — . . . . . 735
— Theerschwelofen von Champeaux & Pinard. M. A. auf Taf. XI . . . . . 455
— Ueber die Anwendung des Raschetteofens bei der Verhüttung von Kupfererzen . . . . . 524
— Ueber die Messung der Windmenge bei Cupol —, nach Ledebur 586
— Ueber die Zugverhältnisse von Puddel- und Schweiß — und die Verdampfungsfähigkeit der zugehörigen Kessel. Mittheilungen von Behling . . . . . 87
— Ueber einen neuen Fülleofen. Vortrag von Dr. Meidinger 347
— Ueber Röstung schwefelhaltiger Erze nebst Beschreibung eines neuen Röstofens von Robert Hasenclever und Wilhelm Helbig. Von Robert Hasenclever. M. A. auf Blatt 8 . 705
— Ueber stehende Kessel und den Betrieb von — mit Unterwind 725
— Whittwell's Winderhitzungsapparat. M. A. auf Taf. XV 402
**Oele.** Ueber den Einfluß des Lichtes auf Mineral —, von Grotowski . . . . . 136
— Ueber Petroleumprüfung. Von Dr. L. List . . . . 491, 545

**Panzer** (s. **Schiffe**).
**Papier.** Knotenfänger für — maschinen von Thomson. M. A. auf Taf. XVI . . . . . 454
— Notizen über eine neue Holzstofffabrication. Von Otto Krieg . . . . . 289
**Patent.** Die — gesetzgebung. Bericht von Dr. Siermann . 536
**Paulusgrube** (s. **Bergwerke**).
**Perspective** (s. **Zeichnen**).
**Petroleum** (s. **Oele**).
**Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein** (s. **Verein**).
**Pferdebahnen** (s. **Eisenbahnen**).
**Physik.** Das Moleculargesetz, von C. P. Harder. 2. Aufl. B. 42
**Pommerscher Bezirksverein** (s. **Verein**).
**Porzellan.** Ueber die Einwirkung von kochenden sauren und alkalischen Flüssigkeiten auf Glas- und — gefäße, von A. Emmerling . . . . . 319
**Preisaufgaben** des Vereines zur Beförderung des Gewerbfleißes in Preußen . . . . . 254
— ausschreiben, betreffend die Erfindung einer zum Abmähen oder Schneiden des Hanfes geeigneten Maschine . . . . . 782
— ausschreibung, betreffend die Organisation einer Fortbildungsschule für Meister, in Hagen . . . . . 394
— desgl. des Mineralöl-Vereines in Halle a. d. S. . . . . 394
— ausschreibungen des niederösterreichischen Gewerbevereines . . 193
— Metrische Dimensions- und — scala für Stabeisen und Bandeisen, aufgestellt von dem zollvereinsländischen Eisenhüttenverein 578
**Pressen.** Maccaronipresse. Von W. Theis. M. A. auf Taf. VIII 251
**Production** der Hüttenwerke ꝛc. (s. **Bergwerke** und **Hüttenwesen**).
**Protokoll** (s. **Verein**).
**Puddelöfen** (s. **Oefen**).
**Pulver.** Armes et poudres de chasse, von Louis Roux. B. 150
— ramme (s. **Rammen**).
**Pumpen.** Beitrag zur Theorie der Centrifugal —. Von A. Linnenbrügge. M. H. . . . . 5, 97
— Centrifugal —. Von Jos. Bernays . . . . . 443
— Der Dampfinjector. Von A. Winkler . . . . . 711
— Die —, von Friedrich König. B. . . . . 261
— Ledergarnituren für hydraulische Maschinen. M. A. auf Taf. XI . . . . . 526
— Referate über —. M. A. auf Taf. VI und VII . . . 196, 784

Seite

**Pumpen.** Ueber die Construction der Centrifugal —, Ventilatoren und Exhaustoren. Vom Professor C. Fink. M. H. . . . 161
— Ueber — ventile und Klappen. Vom Professor C. Fink. M. A. auf Blatt 5 . . . . . 497
**Pyrometer.** Von C. Bed. M. A. auf Taf. XI . . . . . 318
— von Lamy . . . . . 395

**Ramme.** Kunst — n mit Locomobilenbetrieb. Vortrag von C. Schneider . . . . . 474
— Pulver — von Shaw. Vortrag von Kayser . . . . . 273
**Regulativ** (s. **Dampfkessel**).
**Regulatoren.** Bypaß-Regulator von Julius Pintsch. Von Rich. Pintsch. M. A. auf Taf. XXV . . . . . 693
— Die — von Davey und Reigers. M. H. . . . . 148
**Revision** der Dampfkessel (s. **Dampfkessel**).
**Röhren.** Apparat zur selbstthätigen Entfernung des Condensationswassers aus Dampfleitungen. Vortrag von Klein . . . 346
— Ueber Rückschläge in Wasserleitungs —. Von H. G. Hacker. M. H. . . . . 109
**Rösten** von Erzen für Schwefelsäurefabrication (s. **Schwefelsäure**).
**Röstofen** (s. **Oefen**).
**Roheisen** (s. **Eisen**).

**Sächsisch-anhaltinischer** Bezirksverein (s. **Verein**).
**Salinen** (s. **Salz**).
**Salz.** Die Production des Bergwerks-, Hütten- und Salinenbetriebes im deutschen Zollverein im Jahre 1868 . . . . . 589
**Säuren.** Ueber die Einwirkung von kochenden sauren und alkalischen Flüssigkeiten auf Glas- und Porzellangefäße, von A. Emmerling. . . . . 319
**Schälmaschinen.** Ueber die Enthülsung des Weizens. Von A. J. Glas. M. A. auf Taf. XXVI . . . . . 683
**Schaufeln.** Construction kreisförmiger Rad —. Von R. R. Werner. M. H. . . . . 390
**Schiffe.** Hebung des Dampfers „Tarnaki". M. A. auf Taf. XXVIII 793
— Hebung des Dampf — s „Merkens". Vortrag von Fischer 340
— Panzerplatten aus Eisen- und Stahl combinirt . . . . . 588
**Schiffahrt.** Theerensches über Tau —. Vom Professor K. Teichmann. M. A. auf Blatt 3 . . . . . 241
**Schmiedeeisen** (s. **Eisen**).
**Schornstein.** Hülfswerkzeug zum Aufführen gemauerter — e. Von G. Heim . . . . . 575
— Ueber den Zug in — en und die Einwirkung der Witterung auf denselben. Von Dr. C. Huber . . . . . 383
— Ueber — aufsätze. Von Dr. C. Wolpert. M. A. auf Blatt 1 38
— Untersuchungen über die Stabilität hoher — e. Von A. Schmidt. M. A. auf Taf. XIII . . . . . 374, 419
**Schrauben.** Ueber — sicherungen. Vom Professor H. Ludewig. M. A. auf Taf. XVII . . . . . 431
**Schwefel.** Die Regeneration des — s und des Braunsteins. Vortrag von Dr. Grüneberg . . . . . 409
**Schwefelkohlenstoff.** Ueber —, nach Martha, Sibot und Cloez . . . . . 581
**Schwefelsäure.** Ueber den gegenwärtigen Zustand der — fabrication, von J. Lawrence Smith . . . . . 663
— Ueber Röstung schwefelhaltiger Erze nebst Beschreibung eines Röstofens von Robert Hasenclever und Wilhelm Helbig. Von Robert Hasenclever. M. A. auf Blatt 8 . . . . . 705
**Schweißöfen** (s. **Oefen**).
**Schwelen** (s. **Oefen**).
**Seilbahn.** Die — in Brighton. M. A. auf Taf. XXV . . 720
**Sicherheitsventile.** Bemerkungen über verschiedene in der Praxis vorkommende Fehler an — n von Dampfkesseln. Von C. Holzhausen. M. A. auf Taf. XIV . . . . . 369
**Speisewasser** (s. **Dampfkessel**).
**Spiritus** (s. **Brennerei**).
**Sprengen.** Ueber die neuen Sprengmittel beim Bergbau, nach Dr. Burkart . . . . . 664, 721, 787
**Stahl.** Eggertz's colorimetrische Methode der Bestimmung des in Roheisen und — chemisch gebundenen Kohlenstoffes . . . 144
— Festigkeitsversuche mit Eisen und —, von Wöhler . 658, 716
**Statistik.** Statistische Tafel aller Länder der Erde, von Dr. Otto Hübner. 19. Auflage. B. . . . . 590
**Statut** (s. **Verein**).
**Steinkohlen.** Die Gewichtszunahme der — an der Luft, von Hinrichs . . . . . 42
**Steuerungen.** Die Corlißsteuerung bei Dampfmaschinen. Vortrag von O. Krüger . . . . . 284
**Straßen** (s. **Bauwesen**).
**Straßeneisenbahnen** (s. **Eisenbahnen**).
**Strömungen** in Field'schen Röhren (s. **Dampfkessel**).

**Tabellen.** Das mathematische Aschenbrödel, von Max Robert Preßler. 4. Auflage. B. . . . . 518
— Der umfassend praktische Holzcubirer, von Max Robert Preßler. 3. Auflage. B. . . . . 394
— für Maß und Gewicht (s. **Maß** und **Gewicht**).
**Tauschifffahrt** (s. **Schifffahrt**).
**Technikerverein.** Berathung des Statuts für einen allgemeinen —, im sächsisch-anhaltinischen Bezirksverein . . . . . 413
— Der deutsche —. Verhandlungen im pommerschen Bezirksverein . . . . . 536
— Ueber die Gründung eines deutschen — es. Verhandlungen im Bezirksverein an der Lenne . . . . . 531
**Telegraphie.** Ueber Feld —, nach Dr. Zetzsche . . . 659, 718
**Theerschweleien** von Champeaux & Pinard. M. A. auf Taf. XI . . . . . 455
**Thon.** Ueber die Feuerfestigkeit der — e, von Dr. C. Richters 134
**Tischlerei** (s. **Holz** und **Bauwesen**).
**Todesfälle** (s. **Verein**).
**Träger.** Ueber die Berechnung und Construction einiger — von gleichem Widerstande . . . . . 511
**Traject** (s. **Eisenbahnen**).
**Tunnelbohrmaschine** für die pneumatische Eisenbahn in New-York. Von H. Mohr. M. A. auf Taf. XVIII . . . . . 576
— Neue Entwässerung von — mauerwerk, von F. Rziha . . 399
— Projet de Construction d'un Tunnel sous-marin, von Ernest Martin & Gilbert le Guay. B. . . . . 582
— Stand der Arbeiten am Mont-Cenis . . . . . 199
— Ueber den Bau des — s unter der Themse. Vortrag von Pepys . . . . . 407
**Turbinen.** Construction kreisförmiger Radschaufeln. Von R. R. Werner. M. H. . . . . 390

**Unterstützungsverein.** Grundzüge für einen — deutscher Techniker . . . . . 413
**Unterwind** (s. **Oefen**).

**Ventilation.** Heizung und —. Von H. Heinemann . 252, 387
**Ventilatoren.** Ueber die Construction der Centrifugalpumpen, — und Exhaustoren. Vom Professor C. Fink. M. H. . . 161
**Verdämmung** (s. **Bergwerke**).
**Verdampfapparat** (s. **Zucker**).
**Verdampfung** (s. **Dampfkessel**).
— smesser von Fischer & Stiehl. M. A. auf Taf. XVII . . 515
**Verein.** Abstimmung auf den Hauptversammlungen. Beschlüsse des Cölner Bezirks — es . . . . . 340
— Bericht über die Geschäfts- und Cassenverhältnisse des — es deutscher Ingenieure für das Jahr 1869 . . . . . 793
— Delegirtenversammlung zur Berathung des Entwurfes für ein neues Dampfkesselregulativ. Am 12. und 13. April in Berlin 323
— Der Vorstand des hannoverschen Bezirks — es . . . . . 408
— Die Vorstände der Bezirks- und Zweig — e für 1870 . . 271
— Herausgabe einer Wochenschrift . . . . . 92
— Mittheilung des Festcomité für die Hauptversammlung in Düsseldorf . . . . . 201
— Mittheilung des Vorstandes, betreffend die Bildung eines hannoverschen Bezirks — es . . . . . 321
— Desgl., betreffend die Constituirung des Siegener Bezirks — es 403
— Desgl., den Anschluß des Darmstädter Bezirks — es betreffend 47
— Mittheilungen aus den Sitzungsprotokollen des Aachener Bezirks — es . . . . . 337, 595
— Desgl. desgl. des Berliner Bezirks — es . . . 203, 469, 605
— Desgl. desgl. des Bezirks — es an der Lenne . 87, 206, 531
— Desgl. desgl. des Breslauer Bezirks — es . . . . . 273
— Desgl. desgl. des Cölner Bezirks — es . . . . . 339, 407
— Desgl. desgl. des Mannheimer Bezirks — es . . . 277, 344
— Desgl. desgl. des oberschlesischen Bezirks — es . 89, 211, 282
412, 474, 532
— Desgl. desgl. des Pfalz-Saarbrücker Bezirks — es . . 90, 212, 283, 478
— Desgl. desgl. des pommerschen Bezirks — es . . . 155, 534
— Desgl. desgl. des sächsisch-anhaltinischen Bezirks — es . 286, 413
— Desgl. desgl. des westphälischen Bezirks — es . . 92, 414, 606
— Desgl. desgl. des Zweig — es, technischen — es für Eisenhüttenwesen . . . . . 157, 213, 725
— Protokoll der constituirenden Versammlung des Siegener Bezirks — es deutscher Ingenieure . . . . . 407
— Schreiben des Vorstandes des mittelrheinischen Ingenieur — es, betreffend den Anschluß desselben an die Beschlüsse des — es deutscher Ingenieure . . . . . 269
— Statut des Berliner Bezirks — es deutscher Ingenieure . . 151
— Desgl. des Darmstädter Bezirks — es deutscher Ingenieure . 153
— Todesfälle . . . . . 47, 151, 404, 467, 592, 671
— Verzeichniß der Bibliothek des — es deutscher Ingenieure . 593

Seite

**Verein.** Verzeichniß der Mitglieder 49, 151, 202, 321, 404, 468, 529, 592, 672
**Versicherung** der Dampfkessel (s. **Dampfkessel**).
**Vorstand** (s. **Verein**).

**Wärme.** Théorie mécanique de la Chaleur par R. Clausius, von F. Folie. B. . . . . 659
— Versuch, die allgemeinsten Regeln der mechanischen — theorie übersichtlich darzustellen. Von Dr. H. Schröder . . . . 481
— Wirkung des Alkohols auf die Körper — . . . . . 519
**Waffen.** Armes et poudres de chasse, von Louis Roux. B. 150
**Walzen.** Die Anwendung des Drei — systems. Mittheilung von Bahlkampf. M. H. . . . . 733
— Die Einführung eines einheitlichen metrischen Systemes bei den oberschlesischen — kalibern. Bericht von Wehowski . . . . 282
— Ueber Walzwerksbetrieb mit Zwillingsmaschinen ohne Schwungrad. Bericht von R. M. Daelen . . . . . 158
**Wasser.** Notiz über — versorgung einiger Städte . . . . . 584
— Ueber das Verhalten des Brunnen — s in Gefäßen aus Zink, von Dr. Zurek . . . . . 196
— Verfahren, ungesundes Fluß — trinkbar zu machen, von Dr. Gunning . . . . . 134
**Wasserglas.** Anwendung von — zu Anstrichen . . . . . 263
**Wasserleitung.** Das Wasserwerk der Stadt Braunschweig, von W. Claus. B. . . . . 43
— Ueber Rückschläge in — röhren. Von H. G. Hacker. M. H. 109
**Wassermesser.** Studien zu einem neuen —. Von P. H. Rosenkranz. M. A. auf Blatt 2 . . . . . 179

Seite

**Wasserräder.** Construction kreisförmiger Radschaufeln. Von R. M. Werner. M. H. . . . . 390
**Wellenblech.** Ueber den Einfluß einer Kiesdecke auf die Tragfähigkeit von —. Nach Dr. W. Fränkel. M. H. . . . . 649
**Werke und Tage**, von Weber. B. . . . . 48
**Werkstätten.** Englische Maschinen —. Vortrag von Eulenburg 342
**Werkzeugmaschinen** . . . . . 464, 528
**Westphälischer** Bezirksverein (s. **Verein**).
**Wilhelmshaven.** M. A. auf Taf. IX . . . . . 396
**Winderwärmungsöfen** (s. **Oefen**).
**Wismuth.** Das peruanische —, nach Barth . . . . . 320
**Wochenschrift** (s. **Verein**).
**Wörterbuch.** Technologisches —, von Dr. E. Rumpf, Dr. O. Rothes und W. Unverzagt. 2. Auflage . . . . . 530

**Zeichnen.** Die geometrischen Grundprincipien der Perspective. Von Dr. H. Hertzer. B. . . . . 590
— Zirkel —, von Dr. A. Stuhlmann. Ergänzungsheft. B. . 467
**Zeitschriften.** Mittheilungen des technischen Clubs in Salzburg. 1869. Heft 1 . . . . . 320
**Zeugdruck.** Ueber Färberei und —. Vortrag von Dr. B. Bernhardi . . . . . 409
**Ziegel.** Einführung eines einheitlichen — formates. Vorschläge des Architektenvereines zu Berlin . . . . . 129
**Zinkgewinnung** aus armem Galmei, von Jungkaun . . . . 526
**Zucker.** Verdampfapparat für — fabriken von Schreiber. M. A. auf Taf. XXVIII . . . . . 784
**Zündwaren.** Licht und Feuer, von Wagner. B. . . . . 43
**Zweigverein** (s. **Verein**).

# Zeitschrift
des
# Vereines deutscher Ingenieure.

1870. Band XIV. Heft 1. Januarheft.


## Abhandlungen.

### Allgemeine Gewerkslehre,


von Dr. A. Emminghaus.*)


Jedes technische Geschäft, sei es eine speciell sogenannte Fabrik, ein Berg- oder Hüttenwerk oder ein Geschäft für bauliche Unternehmungen, stützt sich wesentlich, wie auch schon sein Name andeutet, auf zwei große wissenschaftliche Gebiete, auf das der Technik, welches die mathematischen und Naturwissenschaften in bestimmten Anwendungen einschließt, und das wirthschaftliche Gebiet. Den Ingenieuren, welche doch alle wenigstens berufen sind, einmal einem größeren Geschäfte, sei es als Besitzer oder als oberster Dirigent, vorzustehen, wurde jedoch bisher nur Gelegenheit zu einer vollständigen Ausbildung in der ersten der beiden genannten Sphären gegeben: auf zahlreichen polytechnischen Hochschulen wurden und werden die allgemeineren und speciellen Theorien der Constructionen und Verfahrungsarten, sowie die zugehörigen Handfertigkeiten gelehrt. Dagegen ist das zweite Gebiet, das eigentlich geschäftliche und wirthschaftliche, fast vollständig unbearbeitet geblieben. Wenn auch die Zeit schon ferner liegt, wo der Ingenieur mit Stolz auf das herabsah, was „vorn im kaufmännischen Bureau“ getrieben und gearbeitet wurde, und er einsehen gelernt hat, daß eine Bekanntschaft mit dem kaufmännischen Theile des Geschäftes ihm vom größten Nutzen, ja fast unerläßlich ist, so hat sich diese Bekanntschaft immer nur auf die formalen Theile des Betriebes erstreckt, auf die Kenntniß der unvermeidlichen Wechselverhältnisse, der Buchführung und kaufmännischen Correspondenz. Eine eigentliche Theorie eines rationellen Geschäftsbetriebes wurde dabei nicht studirt und konnte es auch nicht gut, da eine Belehrung in diesem Fache fast nirgends geboten wurde, es selbst an einer speciell für den Betrieb technischer Etablissements bearbeiteten Zusammenstellung der Sätze der Wirthschaftslehre fehlte.

Eine solche finden wir jetzt ausführlich in dem in der Ueberschrift genannten Werke von Dr. Emminghaus, und soll es der Zweck der nachfolgenden Zeilen sein, zu dem Studium dieses Werkes und damit einer Aneignung der auf den Fabrikbetrieb bezüglichen Theorien der Wirthschaftslehre anzuregen. Wir geben hier nur in logischer Aufeinanderfolge den Gedankengang und die Folgerungen des Verf. wieder, indem wir betreffs der speciellen Begründung der einzelnen Sätze auf das Buch selbst verweisen müssen.

Um zunächst die von dem gewöhnlichen Sprachgebrauch etwas abweichende Nomenclatur des Verf. festzustellen, so faßt derselbe die „Gewerke“ als eine Unterabtheilung der „Gewerbe“ auf und definirt die Letzteren nach den zu ihrem Begriff erforderlichen drei Postulaten als: „Gruppen von wirthschaftlichen Thätigkeiten, welche darauf gerichtet sind, durch den regelmäßigen Verkauf und (oder) die regelmäßige Vermiethung von Gütern und (oder) Leistungen Gewinn zu erzielen, und den hauptsächlichen Lebensberuf Einzelner oder ganzer Berufsclassen ausmachen.“

Die Güter, durch deren Verkauf oder Vermiethung ein Gewinn erzielt werden soll, können von dem Gewerbtreibenden selbst erzeugte oder von ihm durch Kauf erworbene sein; ebenso können die Leistungen, durch deren Vermiethung Gewinn erzielt werden soll, entweder die eigenen Leistungen des Gewerbtreibenden oder fremde sein, von welch' Letzteren er die Vermiethung nur vermittelt. Mit Rücksicht auf diese Unterschiede und die oben gegebene Definition ergeben sich die folgenden drei größeren Classen von Gewerben:

I. Gewerbe der Gütererzeugung, d. h. Verkauf oder Vermiethung von selbsterzeugten Gütern;
II. Gewerbe der persönlichen Dienstleistung oder die Vermiethung von eigenen, nicht auf Gütererzeugung gerichteten Leistungen;
III. Handelsgewerbe, d. h. Verkauf oder Vermiethung von nicht selbst erzeugten Gütern und Vermiethung von fremden Leistungen.

*) Vergl. die kurze Besprechung dieses Werkes Bd. XII, S. 646.

Weitere Unterabtheilungen der Classe I ergeben sich aus den charakteristischen Eigenthümlichkeiten der Gütererzeugung und aus dem Umstande, ob es sich um eine größere oder geringere, eine einfache oder vielfältigere Veränderung der der Natur abgewonnenen Gegenstände handelt. Danach sind dann die Gütererzeugungsgewerbe:

1. Rein occupatorische Gewerbe, bei welchen es sich nur um die Gewinnung von Naturerzeugnissen, da wo und so wie sie sich eben vorfinden, handelt (Jagd, Fischerei, Bergbau, Edelsteinsuchen);
2. Landbaugewerbe, bei welchen die Naturkräfte systematisch zur Hervorbringung von Stoffen combinirt und in den Dienst des Menschen gezwungen werden (Ackerbau, Viehzucht, Forstwirthschaft, Gartenbau u. s. w.);
3. Gewerke, welche sich mit der chemischen oder mechanischen Umformung der von den beiden vorigen Arten von Gütererzeugungsgewerben dargebotenen Güter beschäftigen (die eigentlich sogenannte Industrie).

Hiermit wäre der Begriff der Gewerke als Unterabtheilung der Gewerbe festgestellt, doch dürfte es nicht uninteressant sein, auch die weitere Eintheilung der beiden anderen Classen von Gewerben kurz zu betrachten. Bei den Gewerben der persönlichen Dienstleistung wird man zu unterscheiden haben: Gewerbe der gewöhnlichen Dienstleistung (Packträger, Bediente, Barbiere, nach den Aufstellungen des k. preuß. statistischen Bureaus auch Scharfrichter); Gewerbe der wissenschaftlichen Dienstleistung (Aerzte, Advocaten, Lehrer, berathende Ingenieure); Gewerbe der künstlerischen Dienstleistung (Dichter, Musiker, Schauspieler u. s. w.).

Die Unterabtheilungen des Handels ergeben sich entweder nach den Gegenständen, mit denen gehandelt wird, als Handel mit Grundstücken, mit Waren, mit Geld, mit Creditpapieren und Buch- und Kunsthandel, oder nach den Formen, in welchen Handel getrieben wird, also: Verkauf oder Vermiethung auf eigene Rechnung und die Vermittelung von Verkauf und Vermiethung.

Der Zweck jeder gewerblichen Thätigkeit ist, wie oben schon angeführt, die Vermehrung des Vermögens, der Gewinn; und der Umstand, daß dieser Gewinn auf dem Wege des Handels realisirt wird, unterscheidet das Gewerbe von einer nicht gewerblichen wirthschaftlichen Thätigkeit; denn wer zu seinem eigenen Gebrauch sich Hausgeräth, Kleidung u. dergl. fertigt, vermehrt zwar sein Vermögen, aber er treibt kein Gewerbe.

Die Mittel des Gewerbebetriebes sind zum Theil Gewerbsmittel, zum Theil Hülfsmittel der Gewerbe, und zwar versteht man unter Ersteren die wesentlichen, allen Gewerben in gleicher Weise nothwendigen und zur ausschließlichen Verfügung des Gewerbtreibenden stehenden Mittel: Arbeit und Capital; unter Letzteren solche corporative oder öffentliche Anstalten, welche nicht dem Gewerbtreibenden allein zur Verfügung stehen, auch von ihnen nicht dauernd in Anspruch genommen werden, und endlich zum Gewerbebetrieb nicht unbedingt nothwendig sind. Sie sind theils unmittelbare Hülfsmittel, wenn sie den Gewerben eines gewissen Kreises oder auch einzelnen Gruppen von Gewerben ausschließlich dienen, wie Fachschulen, Literatur, Vereine, Kammern, Börsen, Gewerbebanken, Märkte, Ausstellungen u. s. w., oder mittelbare, wenn sie außer den gewerblichen auch noch anderen Interessen dienen, wie Transportanstalten, Credit- und Versicherungsanstalten, öffentliche Blätter.

Es ist selbstverständlich, daß die Bestrebungen der Jetztzeit dahin gerichtet sind, auch dem Gewerbebetriebe eine wissenschaftliche Grundlage zu geben und zwar müssen diese Gewerbswissenschaften ihrer Natur nach praktische Wissenschaften sein, welche sich in Form von motivirten Betriebsregeln darstellen. Je nach der Art der Gewerbe werden in den einzelnen Gewerbswissenschaften die Regeln zu motiviren und die Urtheile zu begründen sein durch Zurückführung auf die anerkannten Gesetze der Naturwissenschaften oder der allgemeinen Wirthschaftslehre (Nationalökonomie) oder auf beide zugleich, und werden die Gewerbslehren hauptsächlich die Anwendungen der in jenen aufgestellten Theorien enthalten. Die auf die Naturwissenschaften zurückzuführenden Gewerbswissenschaften wird man im Allgemeinen als specielle Gewerbslehren zu bezeichnen haben, da sie im Gegensatz zu den angewandten Wirthschaftslehren, den allgemeinen Gewerbslehren, das eigentlich Technische des Betriebes behandeln, welches bei jedem Gewerbe oder wenigstens bei jeder Gruppe von Gewerben verschieden ist und nur für diesen bestimmten Kreis Geltung hat. Daher wächst auch die Zahl der speciellen Gewerbslehren mit der Zahl der Arten und Unterarten von Gewerben, während man für die allgemeinen Gewerbslehren eine Eintheilung nach den oben angegebenen Classen festhalten kann, wobei es jedoch gerathen erscheint, die Classe der Gütererzeugungsgewerbe mit Rücksicht auf die wirthschaftlichen Verschiedenheiten in mehrere Gruppen zu zerlegen und für jede Gruppe das wissenschaftlich begründete System von Regeln für einen rationellen Betrieb aufzustellen, also danach z. B. eine allgemeine Landwirthschafts-, Bergbau-, Forstwirthschafts-, Gewerkslehre zu begründen.

Eine solche allgemeine Gewerbslehre wird sich nun zu beschäftigen haben:

mit dem Wesen, der wirthschaftlichen Bedeutung und den Zwecken des betreffenden Gewerbes oder der Gruppe von Gewerben; mit dem Wesen, der Bedeutung, Erwerbung und Anwendung der Gewerbsmittel für das betreffende Gewerbe; mit dem Wesen, der Bedeutung und Benutzungsart der dem in Betracht kommenden Gewerbe sich darbietenden mittelbaren oder unmittelbaren Hülfsmittel; mit den innerhalb des Gewerbes möglichen Betriebsmethoden und Betriebseinrichtungen; endlich mit den Mitteln zur Prüfung der Betriebsresultate und die zweckmäßigste Anwendungsart dieser Mittel.

Aus den hier angegebenen Gesichtspunkten ergiebt sich dann die Eintheilung der nachfolgenden, die allgemeinen Gewerkslehre enthaltenden Betrachtungen.

(Fortsetzung folgt.)

# Beitrag zur Theorie der Centrifugalpumpen.

Von **A. Linnenbrügge**, Ingenieur in Hamburg.

Nachstehende Abhandlung hat sich die Aufgabe gestellt, die Bedingungsgleichungen zu entwickeln und zu erläutern, welche bei Construction einer Centrifugalpumpe behufs Erzielung eines guten Wirkungsgrades erfüllt sein müssen.

Die Rechnungen sind geführt analog der bekannten Turbinentheorie von Weisbach mit Hülfe der Coefficientenmethode. Der Kürze wegen wurden nur die Hauptgleichungen aufgestellt, und wurde deren Herleitung als bekannt vorausgesetzt.

Zunächst gelten als unerläßliche Bedingungen für den guten Wirkungsgrad einer Centrifugalpumpe:

a) daß das Wasser sämmtliche Radcanäle ausfüllt,

b) daß sämmtliche Wasserfäden in gleicher Weise durch die Zellenräume der Leit- und Laufräder geführt werden,

c) daß nirgends, weder in den Zellenräumen der Leit- und Laufräder, noch beim Uebergange des Wassers vom Leit- zum Laufrade (und umgekehrt) Verluste durch plötzliche Geschwindigkeitsänderungen eintreten.

Diese drei Hauptbedingungen bilden die Grundlage der nachfolgenden Entwickelungen.

Der allgemeinen Gültigkeit wegen sind die Bewegungsgleichungen für Centrifugalpumpen mit innerem sowohl, wie mit äußerem Leitapparat entwickelt, und sind die Fälle, wo der eine oder der andere oder gar beide Leitapparate fehlen, am Schluß nochmals speciell behandelt.

Es ist bekannt und allerseits anerkannt, daß für den guten Wirkungsgrad einer Turbine die Zuführung des Aufschlagwassers durch bestimmt festgelegte Leitcanäle unentbehrlich ist, und es läßt sich von vornherein annehmen, daß für den guten Wirkungsgrad einer Centrifugalpumpe Entsprechendes gilt, daß also die Anwendung zunächst eines inneren Leitapparates zur Erzielung eines guten Nutzeffectes geboten ist.

In Rücksicht auf die meistentheils sehr bedeutende Umfangsgeschwindigkeit der Centrifugalpumpen ist es erforderlich, die dadurch bedingte Austrittsgeschwindigkeit des Wassers möglichst herabzuziehen, damit der Verlust an lebendiger Kraft im austretenden Wasser und der Verlust durch Geschwindigkeitsänderung am äußeren Umfang der Pumpen ein geringer werde; außerdem ist zu verhindern, daß das rasch laufende Kreiselrad Wirbelungen in dem ausgetretenen Wasser erzeuge, vielmehr ist für einen ruhigen und gleichmäßigen Abfluß des Wassers zu sorgen. Das Alles ist durch Anwendung eines in nachstehender Rechnung berücksichtigten äußeren Leitapparates zu erreichen.*)

In untenstehender Rechnung sind folgende Bezeichnungen gebraucht:

*) So viel mir bekannt, haben die HHrn. Nagel & Kaemp, Civil-Ingenieure in Hamburg, zuerst Centrifugalpumpen mit äußerem Leitapparat ausgeführt.

$Q$ = zu fördernde Wassermenge in Cubikmetern.
$\gamma$ = Gewicht eines Cubikmeters Wasser.
$g$ = Erdacceleration.
$\eta$ = Wirkungsgrad der Centrifugalpumpe.
$h$ = Gesammtförderhöhe.
$h_s$ = Saughöhe auf Radmitte bezogen.
$h_d$ = Druckhöhe " " "
$r_1$ = innerer Radhalbmesser.
$r_2$ = äußerer Radhalbmesser.
$v_1, v_2$ = innere und äußere Umfangsgeschwindigkeit des Rades.
$c$ = Austrittsgeschwindigkeit des Wassers aus dem inneren Leitrade.
$c_1$ = relative Eintrittsgeschwindigkeit in den Kreisel.
$c_2$ = " Austrittsgeschwindigkeit aus dem Kreisel.
$c_3$ = Eintrittsgeschwindigkeit in den äußeren Leitapparat.
$c_4$ = Austrittsgeschwindigkeit aus dem äußeren Leitapparat.
$c_5$ = Ausflußgeschwindigkeit aus dem Druckrohr.
$p_1$ = Pressung im Spalt zwischen innerem Leitapparat und Rad.
$p_2$ = Pressung im Spalt zwischen Rad und äußerem Leitapparate.
$p_3$ = Pressung am Umfange des äußeren Leitrades.
$\mathfrak{A}$ = Luftdruck; $\mathfrak{A}$ und sämmtliche Pressungen ($p$) sind als Wassersäulenhöhen gerechnet.
$\varrho, \varrho_1, \varrho_2, \varrho_3$ = Reibungscoefficienten.
$F, F_1, F_2, F_3, F_4, F_5$ = die betreffenden Querschnitte der Maschine.
$s, s_1, s_2, s_3, s_4$ = Normalabstände zweier Schaufeln an den bezüglichen Stellen.
$e, e_1, e_2, e_3, e_4$ = Höhen der Lauf- und der Leiträder.
$i, i_1, i_2$ = Anzahl der Leit- und Laufradschaufeln.
$\alpha_1, \beta_1, \alpha_2, \beta_2$ = Winkel, unter denen die Leit- und Radschaufeln die Umfänge bezüglich schneiden.

Der besseren Uebersicht wegen sind vorstehende Bezeichnungen so weit, wie möglich in die Fig. 1 und 2 der umstehenden Skizzen eingetragen.

Für die einzelnen Constructionselemente der Pumpe ergeben sich nach obigen Bezeichnungen und Grundbedingungen die bekannten Bewegungsgesetze und Verhältnisse:

## I. Ausfluß des Wassers aus dem inneren Leitrade.

$$\frac{c^2}{2g} = \mathfrak{A} - h_s - p_1.$$

Wird die Geschwindigkeit in dem Saugerohr nahezu $= c$ angenommen, so findet ein Verlust an Reibung Statt, gemessen durch die Höhe

$$\varrho \frac{c^2}{2g} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (1),$$

demnach wird

$$(1 + \varrho) \frac{c^2}{2g} = \mathfrak{A} - h_s - p_1 \quad \ldots \quad (2).$$

Fig. 1

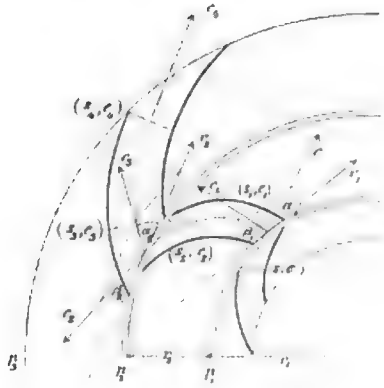
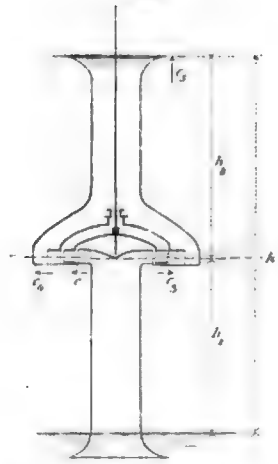


Fig. 2



### II. Uebertritt des Waſſers vom inneren Leitapparat in das Rad.

Den Grundbedingungen gemäß findet beim Uebergange des Waſſes vom inneren Leitrade in die Centrifugalpumpe keine plötzliche Geſchwindigkeitsänderung Statt, folglich iſt

$$\left.\begin{aligned} \frac{c}{v_1} &= \frac{\sin\beta_1}{\sin(\alpha_1+\beta_1)},\quad \frac{c_1}{v_1} = \frac{\sin\alpha_1}{\sin(\alpha_1+\beta_1)},\quad \frac{c}{c_1} = \frac{\sin\beta_1}{\sin\alpha_1} \\ c_1^2 &= c^2 + v_1^2 - 2cv\cos\alpha_1 \end{aligned}\right\} \quad (3).$$

### III. Bewegung des Waſſers durch das Rad.

Nach bekanntem Geſetze bewegt ſich das Waſſer innerhalb des Kreiſelrades nach der Gleichung

$$c_2^2 = v_2^2 - v_1^2 + c_1^2 + 2g(p_1 - p_2) \quad . \quad . \quad (4).$$

Während der Bewegung tritt durch Reibung ein Geſchwindigkeitsverluſt ein, deſſen Größe nahezu gemeſſen wird durch die Höhe

$$\frac{\varrho_2 c_2^2}{2g};$$

es iſt alſo

$$(1+\varrho_2)c_2^2 = v_2^2 - v_1^2 + c_1^2 + 2g(p_1 - p_2) \quad (5).$$

### IV. Uebertritt des Waſſers vom Rade in den äußeren Leitapparat.

Die Annahme, daß beim Uebertritt des Waſſers vom Laufrad in das äußere Leitrad keinerlei plötzliche Geſchwindigkeitsänderung Statt hat, bedingt die Gültigkeit der Gleichungen

$$\left.\begin{aligned} \frac{c_2}{v_2} &= \frac{\sin\alpha_2}{\sin(\alpha_2+\beta_2)},\quad \frac{c_3}{v_2} = \frac{\sin\beta_2}{\sin(\alpha_2+\beta_2)},\quad \frac{c_2}{c_3} = \frac{\sin\alpha_2}{\sin\beta_2} \\ c_2^2 &= v_2^2 + c_3^2 - 2v_2c_3\cos\alpha_2 \\ c_3^2 &= v_2^2 + c_2^2 - 2v_2c_2\cos\beta_2 \end{aligned}\right\} \quad (6).$$

### V. Bewegung des Waſſers im äußeren Leitrade.

Nach dem Geſetze der lebendigen Kraft beſtimmt ſich die Bewegung des Waſſers durch den äußeren Leitapparat durch die Gleichung

$$c_4^2 - c_3^2 = 2g(p_3 - p_4) \quad . \quad . \quad . \quad (7).$$

Das äußere Leitrad ſoll die Geſchwindigkeit des aus dem Laufrade austretenden Waſſers allmälig vermindern; es iſt deshalb $c_3 > c_4$.

Wird nach der größeren Geſchwindigkeit $c_3$ der Geſchwindigkeitshöhenverluſt angenommen zu

$$\varrho_3 \frac{c_3^2}{2g},$$

ſo geht Gleichung (7) über in

$$c_4^2 - (1-\varrho_3)c_3^2 = 2g(p_3 - p_4) \quad . \quad . \quad (8).$$

(Fortſetzung folgt.)

---

## Ueber die Darſtellung von Flechtenſpiritus.

(Nach Profeſſor Sten Stenberg.)

Von **C. Stahlſchmidt.**

Es iſt eine längſt bekannte Thatſache, daß die Celluloſe der Pflanzen durch Kochen mit verdünnter Schwefelſäure oder Salzſäure in Traubenzucker übergeführt werden kann, und man hat bis zur neueſten Zeit verſucht, dieſe Methode für die Gewinnung von Alkohol nutzbar zu machen, jedoch ohne Erfolg, denn die Ueberführung in Zucker erfolgt ſo langſam und iſt ſo koſtſpielig, daß dieſe Methode mit den anderen üblichen nicht zu concurriren im Stande iſt. Im Jahre 1867 mit

der Untersuchung verschiedener Flechten beschäftigt, fand Hr. Prof. Stenberg in Stockholm, daß die Cellulose der Flechten unter anderen Eigenthümlichkeiten, welche sie, mit der gewöhnlichen Pflanzencellulose verglichen, darbot, auch diejenige zeigte, mit verdünnter Schwefelsäure oder Salzsäure gekocht, leicht und vollständig in Traubenzucker übergeführt zu werden. Gestützt auf diese Versuche sind seit der angegebenen Zeit circa 12 Flechtenbranntweinbrennereien in Schweden eingerichtet und in regelmäßigem Betrieb, ebenso einige in Norwegen und Finnland.

Die bei der Untersuchung angewendeten Flechten waren Isländmoos, Mannmoos und Rennthiermoos, welche beim Kochen mit verdünnter Schwefelsäure folgende Mengen Zucker lieferten:

| Moos, unmittelbar mit Schwefelsäure behandelt | Angewendete Moosmenge in Gramm | Traubenzucker | |
|---|---|---|---|
| | | Gramm | Procente von dem angewendeten Moose |
| Mannmoos . . | 5 | 3,67 | 73,4 |
| Islandsmoos . | 5 | 3,6 | 72 |
| Rennthiermoos | 5 | 3,4 | 68 |

Um nachzuweisen, in wie hohem Grade die in dem Moose enthaltene Stärke zur Zuckerbildung beiträgt und ein wie großer Theil auf Rechnung der eigentlichen Cellulose kommt, wurden die Moose ausgekocht und gut ausgepreßt und die erhaltene Lösung mit verdünnter Schwefelsäure gekocht. Dadurch wurde die lediglich von der Stärke allein herrührende Zuckermenge erhalten, welche von der in der obigen Tabelle angeführten Zuckermenge subtrahirt, dasjenige Zuckerquantum resultiren ließ, welche von der Cellulose gebildet wurde.

In folgender Tabelle finden sich die Versuchsresultate zusammengestellt:

| Die mit Schwefelsäure behandelte Abkochung von | Angewendete Moosmenge in Gramm | Traubenzucker | |
|---|---|---|---|
| | | Gramm | Procent von dem Moosgewichte |
| Mannmoos . . | 5 | 2,2 | 44 |
| Islandsmoos . | 5 | 2 | 40 |
| Rennthiermoos | 5 | 0,2 | 4 |

Während also bei dem Mannmoos und Islandsmoos 29,4 pCt. und 32 pCt. des Zuckers von der Cellulose stammen, liefert das Rennthiermoos aus derselben den bei weitem größten Theil des Zuckers und nur einen sehr kleinen Theil aus der vorhandenen Stärke. Dessenungeachtet eignet sich das Rennthiermoos ebenso gut zur Maischeerzeugung, weil die Cellulose ganz wie die Moosstärke selber sehr leicht und vollständig in Zucker übergeführt wird, was um so wichtiger ist, als gerade das Rennthiermoos das verbreitetste und deshalb am meisten angewendete ist.

Das Rennthiermoos wird in den bergigen und holzreichen Theilen von Schweden hauptsächlich angetroffen, besonders in Smaland, in den bergigen Theilen von Östgethland, einem Theile vom südlichen Dalsland, in gewissen Gegenden von Nerike, Wermland, Südermannland, Dalarne, auch in Lappland, woselbst es jedoch an den Stellen, an welchen es von den Rennthieren abgefressen wird, nur klein ist. Außer den angeführten Gegenden kommt es noch in Norwegen und Finnland vor. Man findet es oft auf Felsen wachsend, zuweilen auf Sandhaiden und selbst auf Moorhaiden gemischt mit Sphagnumarten. Soll es in den waldigen Gegenden kräftig gedeihen, so muß das Holz dünn stehen, weil dichtes Gehölz dem Wachsthum schadet. Auf den Moorhaiden ist es mit Grashalmen vermischt und wechselt daselbst gewöhnlich mit Erdbügelchen ab, zwischen denen es steht und dadurch leicht der Beobachtung entgeht. Letzteres Vorkommen findet nur auf den trockenen Mooren Statt, während es in den feuchten Mooren auf den Erdhügeln selbst wächst. In Lappland findet es sich ungemein üppig in Waldregionen, in denen unfruchtbare Sand- und Kieshaiden vorhanden sind, welche sich nur spärlich mit Tannen bewachsen finden. Auf abgebrannten Waldflächen entwickelt es sich sehr schnell und erlangt nach sechs Jahren seine vollständige Größe. Nach Grape braucht das Moos im flachen Lande fünf Jahre und in den Bergen sieben Jahre, ehe es als Nahrung für die Rennthiere gut ist; es braucht zwölf bis fünfzehn Jahre, bis es vollständig ausgewachsen ist. Ueber die zwischen zwei Ernten liegende Zeit läßt sich nichts Bestimmtes angeben, es hängt dieses von der Lage der Moosfelder und den atmosphärischen Einflüssen ab; nach Angström ist für einen reichlichen Nachwuchs feuchtes Wetter unumgänglich nöthig, und es ist in diesem Falle, wenn es von den Rennthieren abgeweidet wird, im folgenden Jahre wieder von derselben Größe. Bei trockener Witterung und an ebensolchen Standorten wächst es gar nicht, daher es auf den feuchten Mooren am besten gedeiht und am kräftigsten nachwächst.

Das Einsammeln des Mooses muß mit der größten Vorsicht geschehen, damit dasselbe nicht verunreinigt, und der Nachwuchs nicht gestört wird. Das auf den Bergen wachsende Moos muß besonders vorsichtig behandelt werden, weil sonst bei dem Einsammeln die dünne Humusdecke von dem Felsen losgerissen und dadurch der Nachwuchs empfindlich gestört wird. In den nördlichen Landschaften von Schweden, in Norwegen ꝛc., woselbst es als Viehfutter benutzt wird, harkt man es im Herbste, wenn der Boden schon gefroren ist, zusammen, läßt es in Haufen zusammenfrieren und führt es in diesem Zustande ein. Das auf diese Weise gewonnene Moos ist jedoch für die Spiritusgewinnung zu unrein, es muß vielmehr für diesen Zweck mit der Hand eingesammelt werden, und zwar nur dann, wenn es noch feucht ist, weil es sich in diesem Falle leicht büschelförmig abreißen läßt, ohne die Wurzeln zu beschädigen und ohne viel Pulver zu geben. In der trockenen Jahreszeit sammelt man es daher früh am Morgen, wenn der Thau noch nicht abgetrocknet ist, und läßt man, um den Nachwuchs zu sichern, $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{2}$ des Mooses auf der Erntestelle stehen. Das gesammelte feuchte Moos wird an einem reinlichen trockenen Platz dünn ausgebreitet und getrocknet; in der feuchten Jahreszeit läßt man es gewöhnlich liegen, bis trockenes Wetter eingetreten ist. Im staubtrockenen Zustande enthält es noch 10 bis 12 pCt. Wasser; es wird dann in Säcke oder Körbe gepackt, eingefahren und in Schuppen aufbewahrt. Im feuchten Zustande aufgeschichtet,

erhitzt es sich und verdirbt, wenn es nicht vorzeitig noch nachgetrocknet wird. Obgleich sich das Moos wegen seiner Beschaffenheit leicht trocknen läßt, vorausgesetzt, daß die Witterung günstig ist, so eignen sich Gras- und Sandplätze nicht zum Trocknen, weil das abgeriebene pulverige Moos nicht gesammelt werden kann; man hat daher versucht, dasselbe auf geschlossenen Darrplatten 6 Zoll (110$^{mm}$) hoch aufgeschichtet zu trocknen, jedoch ohne befriedigenden Erfolg. Am besten würden sich hierzu die durchbrochenen Doppeldarren eignen, wie sie allgemein zum Malzdarren jetzt eingeführt sind.

Beim Ankauf des Mooses muß der Wassergehalt und die Reinheit desselben berücksichtigt werden, und es ist daher am besten, nur trockenes und reines Moos frei von anderen fremden Bestandtheilen zu verwerthen, weil alsdann der aus demselben gewonnene Spiritus besser ist, und die Kosten seiner Darstellung geringer werden. Das trockene Moos ist sperrig und erschwert dadurch den Transport und die Aufbewahrung; um sich hierin jedoch eine Erleichterung zu verschaffen, preßt man es zusammen oder mahlt es zu Pulver. Durch Schrauben- oder Hebelpressen preßt es sich nur so weit zusammen, daß 9 bis 10 Pfd. immer noch den Raum von 1 Cbkfß. einnehmen; hydraulische Pressen wirken zwar besser, aber sie finden sich nicht eingeführt, weil sie zu theuer und zu umständlich sind. Vielfach wird das Moos auf einer Tenne zu Pulver gestampft oder zertreten und nicht selten auch gemahlen oder mittelst einer Dreschmaschine zerkleinert, wobei es dann noch gleichzeitig gereinigt wird.

Das zerstampfte oder gemahlene Moos kann so weit zusammengepreßt werden, daß 80 bis 100 Pfd. eine Tonne ausfüllen.

Das Einsammeln des Mooses geschieht von Kindern und älteren Personen, welche sonst nichts verdienen können. Bei weniger vorsichtigem Sammeln kann jede Person bis 2 Ctr. Moos täglich einsammeln, welche Quantität jedoch bis auf 1 Ctr. heruntersinkt, wenn dasselbe rein und für die Spiritusfabrication anwendbar sein soll. Wenn der Nachwuchs fünfzehn Jahre dauert, so darf jedes Jahr nur $\frac{1}{15}$ der Pflanzstätte abgeerntet werden, wobei dann im Mittel und bei mittelmäßigem Wachsthum von jedem Tonnenland oder nahezu 2 preuß. Morgen 30 Ctr. trockenes Moos geerntet werden können. Bedeutende Dimensionen nimmt die Sache in denjenigen Gegenden an, wo Tausende von Tonnland mit Moos bewachsen sind, und besondere Aufmerksamkeit verdient das Vorkommen des Mooses auf den reichlich vorhandenen Mooren, welche mit Weißmoos bewachsen sind. Nicht auf allen diesen Mooren trifft man das Moos an, doch finden sich solche reichlich mit Moos bedeckte Moore außer in den nördlichen Landstrichen auch in den südlichen Landtheilen, z. B. im Landstrich Säfsjö im Bezirk von Jönköping, woselbst an einer mittelmäßigen Stelle pro Tonnenland 36 Ctr. geerntet werden können. Da nun nach zuverlässigen Berichten in der dortigen Gegend ca. 30,000 Tonnenland Moore sich befinden, so kann man sich eine Vorstellung machen, welche große Mengen von Moos an diesem Orte zu treffen sind.

Die Ueberführung der Cellulose im Moose geschieht durch Kochen mit verdünnter Salzsäure und nicht wie sonst üblich mit Schwefelsäure, weil Erstere energischer wirken soll und billiger ist, als die Letztere. Zum Kochen bedient man sich eines aus 3zölligen (78$^{mm}$) Bohlen hergestellten Holzbottichs von 6 Fuß (1$^{m}$,88) Durchmesser und 170 Cbkfß. (0,82 Cbkmtr.) Inhalt, welcher im Stande ist, 1500 Pfd. Moos bei jeder Operation zu fassen. Der zum Kochen gebrauchte Wasserdampf von 1½ bis 2 Atmosphären Ueberdruck strömt an sechs Stellen am Boden des Bottichs durch Bleirohre ein, die mit einem Hauptrohre verbunden sind, welches sich von außen kreisförmig an den Bottich anschließt. Je nach der Reinheit des Mooses wendet man 7 bis 10 Gewichtsprocente Salzsäure von 1,165 spec. Gewicht an und verdünnt dieselbe mit so viel Wasser, daß eine 6procentige Säure resultirt. Von dieser Säure wird ungefähr die Hälfte in das Kochfaß gebracht und erwärmt, worauf alsdann das Gefäß bis obenhin voll Moos gefüllt und Dampf zugelassen wird. In dem Maße, als das Moos zusammensinkt, werden neues Moos und Säure zugesetzt, bis das ganze Quantum sich in dem Bottich befindet. Der Dampf wird von dieser Zeit an alle 20 Minuten abgesperrt und die Masse durchgearbeitet, welche gewöhnlich nach vier Stunden zu einem gleichförmigen Brei von sehr geringem Volumen umgewandelt ist. In diesem Stadium ist jedoch die Zuckerbildung noch nicht beendigt, sondern das Kochen muß noch 4 bis 5 Stunden fortgesetzt werden, so daß sich also die ganze Kochzeit auf 8 bis 9 Stunden hinzieht und die ganze Operation ca. 12 Stunden Zeit bedarf. Um sich über die Beendigung der Zuckerbildung zu orientiren, werden von Zeit zu Zeit Proben mit Glasstäben aus dem Kochgefäß genommen, welche, wenn sie sich nicht mehr butterartig anfühlen, die Beendigung des Processes anzeigen. Bildet nämlich die Probe im kalten Zustande eine nicht schmierige, aber ziemlich feste gelatinöse Masse, welche sich leicht als Ganzes vom Glase loslöst und mit dem Messer geschnitten glänzende Flächen zeigt, so ist die Zuckerbildung als beendigt zu betrachten. Sicherer bestimmt man diesen Punkt, wenn man die Probe mit destillirtem Wasser verdünnt, hierauf filtrirt und einige Tropfen in Alkohol von 88 pCt. fallen läßt; entsteht dann eine Fällung, so muß noch weiter gekocht werden, und zwar so lange, bis die Probe klar bleibt oder nur eine geringe Färbung zeigt.

Die fertige Maische, welche nur ¼ des ursprünglichen Volumens besitzt, wird mit warmem Wasser bis zu ½ oder zur Hälfte des Bottichs gemischt, nochmals durch Dampf erwärmt und sofort in die entsprechend großen Neutralisationsgefäße abgelassen und in diesen durch Kalk oder Kreide neutralisirt, was gewöhnlich 1 bis 2 Stunden Zeit erfordert. Nach beendigter Neutralisation wird die Maische durch ein Drahtseil von 7 bis 8 Cbrtfß. (0,7 bis 0,8 Cbrtmtr.) Siebfläche geseiht und alsdann auf Kühlschiffen so weit abgekühlt, daß sie durch Zuführen von Wasser mit einer Concentration von 5 bis 6 pCt. und mit einer Temperatur von 32 bis 34° C. in die Gährgefäße gelangt, in welchen sie direct mit Kunsthefe versetzt wird. Im Anfange wurden von den Hefenmaterialien 15 pCt. des angewendeten trockenen Mooses verwendet, welche aus 8 Gewichtstheilen Malzmehl und 1 Gewichtstheil Schwarz- oder Roggenmehl bestanden; neuerdings verwendet man jedoch nur 5 bis 8 pCt. Hefenmaterialien und erzielt damit den gleichen Erfolg. Die Moosmaische wirft bei der Gährung einen leichten großblasigen Schaum, die Temperatur steigt um 2½ bis 4° C. bei einer Gährraumtemperatur von

15 bis 20° C. Nach vier Tagen iſt die Gährung beendigt und die Maiſche wird am fünften Tage in einem Piſtorius'ſchen Apparate abdeſtillirt.

Nach den Angaben des Betriebsjournales erhielt man aus 103,500 Pfd. gewöhnliches Moos, entſprechend 73,485 Pfd. reines Moos mit Hülfe von 7440 Pfd. Salzſäure, 6440 Pfd. Kreide und 15,222 Pfd. Hefenmaterialien 8820 Kannen oder 22,075 Liter Spiritus von 50 pCt. Von den 8820 Kannen Spiritus rühren 1446 Kannen von den Hefenmaterialien her, ſo daß für das Moos allein 7374 Kannen reſultiren, und alſo 20 Pfd. reines Moos faſt 2 Kannen oder nahezu 5 Liter 50procentigen Spiritus geben. Eine Maiſche aus 3000 Pfd. unreinem oder dem entſprechend aus 2130 Pfd. reinem Mooſe bereitet enthält im Mittel 1356 Pfd. Traubenzucker oder pro Kanne 0,348 Pfd. und müßte ohne Verluſt 678 Pfd. oder 138,8 Kannen abſoluten Alkohol liefern, man erhielt aber als Mittel nach dem Betriebsjournal nur $\frac{1}{16}$ bis $\frac{1}{20}$ der theoretiſchen Ausbeute.

Die Concentration der Moosmaiſche iſt, wie ſchon angegeben, durchſchnittlich 5 bis 6 pCt. und alſo bei Weitem geringer, als diejenige der Korn- oder Kartoffelmaiſche; dem entſprechend muß alſo auch der Gährraum ein größerer ſein. Es iſt dieſes eine Unbequemlichkeit, welche durch Concentriren der Maiſche umgangen werden könnte, allein die Erfahrung hat gezeigt, daß dann die Ausbeute an Alkohol viel geringer ausfällt und daß gerade die angegebene Concentration die zweckentſprechendſte iſt. Meines Erachtens iſt jedoch die ungemein geringe Concentration der Maiſche ein Uebelſtand und nur bedingt durch die große Menge von Chlorcalcium, welche der Gährung hemmend in den Weg tritt und die den Fabricanten zwingt, nicht allein ein großes Quantum Hefenmaterial anzuwenden, ſondern auch die Maiſche bei einer ungebührlich hohen Temperatur vergähren zu laſſen. Alle dieſe Uebelſtände werden verſchwinden, wenn die Ueberführung der Celluloſe in Zucker durch Schwefelſäure vermittelt und nach der Operation die Säure durch Kreide als unlöslicher ſchwefelſaurer Kalk aus der Maiſche entfernt wird.

Anſtatt die ſalzſäurehaltige Maiſche mit Kalk zu neutraliſiren, wodurch die Schlempe als Viehfutter unbrauchbar wird, hat man verſucht, hierzu das kohlenſaure Natron zu verwenden und damit eine kochſalzhaltige Schlempe zu erzielen, welche als Futter Anwendung finden kann. Abgeſehen von dem Koſtenpunkte, möchte der große Kochſalzgehalt dieſer Benutzung der Rückſtände im Wege ſtehen und gerade ein Fingerzeig für die Verwendung der Schwefelſäure ſein.

Der Moosbranntwein hat einen an Genever erinnernden Geſchmack, welcher von den in dem Mooſe faſt nie fehlenden Tannennadeln und Zweigen herrühren ſoll. Der aus reinem Mooſe bereitete Spiritus beſitzt einen angenehmen ſchwach mandelartigen Geruch und Geſchmack, welcher durch Filtration durch Kohle beſeitigt werden kann, ſo daß derſelbe im gereinigten Zuſtande dem vorzüglichſten Getreide- oder Kornſpiritus ebenbürtig zur Seite geſtellt werden kann.

---

# Trajectanſtalten.

Von **C. Schaltenbrand.**

(Vorgetragen in der Sitzung des Cölner Bezirksvereines vom 25. März 1869.)

(Hierzu Tafel I und II.)

Einer an mich ergangenen Aufforderung folgend, gebe ich zunächſt meine Anſicht über Trajectanſtalten im Allgemeinen.

Jede ausgeführte Eiſenbahn-Trajectanſtalt betrachte ich als ein unvermeidliches Uebel, welches nur dort angewendet werden ſollte, wo der Bau einer Brücke localen oder finanziellen Verhältniſſen nach zur Unmöglichkeit wird. Ganz abgeſehen von den Uebelſtänden, welche durch eine mehr oder weniger unvollkommene Conſtruction bedingt werden, iſt jede Trajectanſtalt, auch die vollkommenſte, bei unſerem Klima durch den Eisgang einer Betriebsſtörung ausgeſetzt, deren Eintritt und Dauer ſich nicht vorher beſtimmen laſſen. Noch empfindlicher wird dies, wenn die Bahn als Concurrenzbahn die Schifffahrt gerade in dieſer Zeit erſetzen ſoll. Es trifft dann die Betriebsſtörung ſtets mit dem lebhafteſten Güterverkehr zuſammen.

Stellen ſich jedoch dem Bau einer Brücke Hinderniſſe entgegen, deren Beſeitigung nicht in der Macht des Erbauers liegt, oder handelt es ſich nur um eine abkürzende Verbindung, ſo daß der Bau einer Trajectanſtalt beſchloſſen wird, ſo bleibt es eine ſchöne Aufgabe des Ingenieurs, dieſe Anſtalt ſo einzurichten, daß ſie den Mangel einer Brücke möglichſt wenig fühlbar macht.

Aehnliche Gründe, wie die vorhin angedeuteten, veranlaßten die Direction der rheiniſchen Eiſenbahngeſellſchaft beim Bau der Linie Cleve-Zevenaar für den Uebergang über den neuen Rhein, nahe der holländiſchen Grenze bei Elten, die Anlage einer Trajectanſtalt zu verfügen, während der alte Rhein bei Griethauſen überbrückt wurde.

Sehr intereſſante Projecte hierzu wurden von dem Baumeiſter Hrn. Sternberg bearbeitet, welcher jedoch bald zum großherzogl. Baurath ernannt, als Profeſſor an das Polytechnicum in Carlsruhe berufen wurde.

Die ſpäter zur Ausführung gelangte Kettenfähre bei Elten, wohl zu unterſcheiden von der ſich jetzt in Betrieb befindenden Anſtalt, wurde nach Angabe des Geh. Oberbaurathes Hrn. Hartwich unter Leitung des Ingenieurs Hrn. Bendel projectirt und unter Leitung des Abtheilungsbaumeiſters Hrn. Rocholl ausgeführt.

Im Jahre 1862, als mir die Pläne der Kettenfähre zu Geſicht kamen, ſprach ich mich ſofort dahin aus, daß die Grundidee, nach welcher dieſe Anſtalt erbaut werden ſollte, eine unrichtige, und deshalb der Erfolg ein ſehr zweifelhafter ſei. Dieſe Anſicht, welche damals viel belächelt wurde, hat ſich durch traurige Erfahrungen als nur zu wahr beſtätigt.

Wenn ich deshalb hier die erste Anlage kritisire, so kann mich der Vorwurf nicht treffen, daß es leicht sei, ein fertiges Werk zu bemängeln, und dies um so weniger, als es mir selbst beschieden war, die endliche Inbetriebsetzung herbeizuführen.

## I. Die Kettenfähre bei Elten.

Die Grundidee der Kettenfähre war folgende:

Es sollten Schiffsgefäße an straff gespannten Ketten senkrecht über den Rhein fahren und genau geführt an den Schienen geneigter Ebenen landen, so daß mit Hülfe verstellbarer Anfahrtsbrücken die Wagen durch die Locomotive aufgeschoben werden konnten. Diese Idee war insofern unrichtig, als dabei dem Stromdrucke gar keine Rechnung getragen war und man irrthümlich annahm, die Schiffe würden die gerade Fahrlinie nicht verlassen. Da dies aller Theorie und Praxis widerspricht, so war vorauszusehen, daß die Ketten bei der Ueberfahrt sich buchten und immer mehr und mehr ablegen würden. Die Landepunkte der Schiffe liegen bei gewöhnlichem Wasserstande ca. 1200 Fuß (375$^{m}$) von den für Hochwasser vorgesehenen Befestigungspunkten der Ketten entfernt. Die Schiffe mußten deshalb die Landepunkte regelmäßig verfehlen, wie Fig. 1, Taf. II im Grundriß zeigt.

Ebenso unrichtig war der Glaube, die zwischen straff gespannten Ketten geführten Schiffe noch steuern zu können, wie ich an betreffender Stelle nachweisen werde. Abgesehen von diesen Fehlern in der Grundidee waren auch die sonstigen Einrichtungen noch zu unvollkommen, als daß ein günstiges Resultat möglich gewesen wäre.

Die Kettenfähre besteht aus dem Maschinenschiffe (Fig. 1 und 3, Taf. I), 90 Fuß (28$^{m}$,25) lang, 14 Fuß (4$^{m}$,40) breit mit 8½ Fuß (2$^{m}$,67) Schiffshöhe bei 27 Zoll (705$^{mm}$) mittlerem Tiefgang, zu dessen Seiten mit 15 Zoll (390$^{mm}$) Zwischenraum zwei flache Ponten schwimmen, von je 147 Fuß (45$^{m}$,16) Länge, 20 Fuß (6$^{m}$,27) Breite bei 37 Zoll (970$^{mm}$) Schiffshöhe mit 24 Zoll (625$^{mm}$) hohen Langborden. Der Tiefgang dieser Ponten war unbeladen 16 Zoll (420$^{mm}$) und vollbeladen 30 Zoll (785$^{mm}$).

Ueber die Mitte jeder Ponte ist ein Geleise gestreckt zur Aufnahme von sieben beladenen Güter- oder fünf Personenwagen. Um das Ablaufen der Wagen zu verhindern, wurden an den Enden der Geleise sogenannte Drehbuffer angebracht. Diese Drehbuffer, der einzige Gegenstand, welchen ich für diese Kettenfähre construirte, haben sich allein von allen mechanischen Einrichtungen bei der verbesserten Anstalt erhalten und werden dort näher beschrieben werden.

Die Ponten, unter sich an den überstehenden Enden mit Holzrahmen horizontalgelenkig verbunden, waren mit dem Maschinenschiff an den Punkten a, b, c und d der Fig. 1 bis 3, Taf. I mit der in Fig. 2, Taf. II skizzirten Kuppelung verbunden, so daß für den veränderlichen Tiefgang der Ponte und das Schwanken derselben der nöthige Spielraum blieb. Die Schiffsgefäße der Ponten und des Maschinenschiffes wurden auf Anrathen der HHrn. Jakobi, Haniel & Huyssen, welchen die Ausführung übertragen war, später in Eisen gebaut.

In der Mitte des Maschinenschiffes ist in einem Raume von 14 Fuß (4$^{m}$,4) Breite, 26 Fuß (8$^{m}$,16) Länge und 8 Fuß (2$^{m}$,5) Höhe eine Zwillingsmaschine von 40 Pferdst. bei 30 Umdrehungen aufgestellt, sowie der zugehörende Kessel nach Art der Locomotivkessel construirt mit ca. 9 Qdrfß. (0,9 Qdrtmtr.) Rostfläche für 3 Atmosphären Ueberdruck, welcher indessen wohl kaum den Dampf zu 12 Pferdst. liefern konnte.

Diese ganze Einrichtung war recht unglücklich zusammengebaut. Der Kessel heizte sich wegen mangelhaften Luftzutrittes und zu enger Röhren schlecht; dabei war die Hitze in dem engen Raume, von welchem noch die Kohlenräume abgetrennt waren, unerträglich.

Die Maschinenwelle war auf ca. 5 Fuß (1$^{m}$,57) Länge viermal gelagert, ohne alle Stellvorrichtung. Die mittleren dieser Lager, unter dem Kessel dicht beim Roste liegend, waren fast unzugänglich. Die Maschinenwelle trieb mit je einem Räderpaare mit Uebersetzung von 2 : 7 zwei zu beiden Seiten des Kessels über ihr gelagerte Triebwellen, auf deren durch die Schiffswand ragenden Köpfen außerhalb die Kettenräder saßen, so daß sich die Letzteren in dem Zwischenraume zwischen Maschinenschiff und Ponten drehten.

Der Raum vor und hinter der Maschinenkammer enthielt Salon, Vorkajüte und Räume für Geräthe. Es lag die Absicht vor, die Personen während der höchstens 8 Minuten dauernden Ueberfahrt jedesmal mittelst Treppen auf das Maschinenschiff und hinab in die Kajüten steigen zu lassen.

An jedem Ende des Maschinenschiffes war ein Steuer angebracht mit dem Schlüssel unter Deck von ca. 10 Qdrfß. (1 Qdrtmtr.) eingetauchter Fläche, sowie ein Anker von 5 Ctr. Gewicht.

Die Ketten, zur Führung und Fortbewegung der Schiffe dienend, hatten Glieder von 1 Zoll (26$^{mm}$) Rundeisen bei 4½ Zoll (115$^{mm}$) Länge und 3½ Zoll (90$^{mm}$) Breite mit eingesetzten Gußstegen. Die einzelnen Kettenstücke waren dabei mit sogenannten Nothgliedern, in Fig. 3, Taf. II skizzirt, verbunden, welche auch beim Reißen einer Kette eingesetzt wurden. Die beiden Ketten über die Kettenräder des Maschinenschiffes hinwegliegend hatten eine senkrechte Entfernung von 15 Fuß (4$^{m}$,7).

In die Kettenräder war am Kranze die gewöhnliche Kettenspur mit Knaggen eingegossen (Fig. 4, Taf. II), welche Letzteren zu zwei und zwei ein Kettenglied fassend die Fortbewegung vermitteln sollten. Die Anfertigung dieser Räder war mit Schwierigkeiten verknüpft, hauptsächlich weil die Theilung der Kette keine gleichmäßige war.

An den Ponten führten sich die Ketten bei f, g, h und m der Fig. 3, Taf. I zwischen je zwei Verticalrollen von 6 Zoll (155$^{mm}$) Durchmesser, während sie durch Horizontalrollen von 18 Zoll (470$^{mm}$) Durchmesser getragen wurden. Diese Rollenführung, in einem Gußgestell an die Ponten angeschraubt, war in sofern mangelhaft, als die Verticalrollen von 6 Zoll (155$^{mm}$) Durchmesser, welche, wie sich später ergab, vom Stromdrucke mit ca. 25 Ctr. gegen die Kette geschoben wurden, in die einzelnen Maschen hineinsprangen, wie Fig. 5, Taf. II verdeutlichen soll, wodurch ein fortwährendes Rütteln erzeugt wurde. Die Nothglieder gaben flachliegend sogar einen heftigen Stoß.

Die Ketten fielen in Folge ihres bedeutenden Gewichtes von den Führungen an der Ponte ab und erreichten je nach der Wassertiefe auf verschiedene Längen den Boden des Rheinbettes. Ueber diesen liefen sie weg und stiegen an beiden

Ufern zwischen zwei Geleisen, Letztere auf die Geleise der Ponten passend, bis an die Rangirbahnhöfe hinan.

Die vier Kettenenden waren dann über Kettenrollen von 2 Fuß (0m,63) Durchmesser in je einen Brunnen 28 Fuß (8m,8) tief (x und y, Fig. 5, Taf. I) hinabgeführt und in diesem auf halber Höhe mit directen Gewichten von je 150 Ctr. gespannt. Die beiden Ketten, deren Länge zwischen den Spannbrunnen ca. 4200 Fuß (1320m) betrug, lagen bei mittlerem Wasserstande ca. 1200 Fuß (375m) auf jeder Ebene trocken. Fig. 5, Taf. I zeigt das Querprofil der Anlage. Eine besondere Befestigung der Ketten an den Landepunkten war nicht vorhanden.

In Fig. 6, Taf. II ist ein Stück Querschnitt der aufgefahrenen Pontenmitte 6 Fuß (1m,88) vom Kopfe rückwärts dargestellt. In oben und unten offenen Kasten sind Rollen von 21 Zoll (550mm) Durchmesser gelagert, welche bei richtiger Anfahrt an die geneigten Ebenen auf die Schienen der Letzteren auflaufen und zwar so hoch, daß die Ponte im unbeladenen Zustande vermöge ihres Eigengewichtes noch aufträgt. Es hat dies den Zweck, das Schlagen der Pontenköpfe beim Auffahren der einzelnen Wagen zu verhindern.

Zum Be- und Entladen der aufgefahrenen Ponten hatte jedes Geleise eine Landebrücke auf Rädern fahrbar, Fig. 3 und 6, Taf. I, welche bei 28 Fuß (8m,79) Länge ein Geleise trägt, welches unter einem Winkel von 1 : 12 zur geneigten Ebene oder 1 : 16 zur Horizontalen von den Schienen der Ebene auf die Schienen der Ponte steigt. Die Landebrücke hat den in Fig. 7, Taf. II skizzirten Querschnitt und läuft auf Rädern von beziehlich 6, 15 und 24 Zoll (155, 390 und 625mm) Durchmesser. Den Uebergang von den Schienen der Ebene auf die Schienen der Landebrücke vermitteln zwei Zungen von 6 Fuß (1m,88) Länge, Fig. 8, Taf. II, an der Spitze verstählt und spitz auslaufend, um eine Achse an der Landebrücke drehbar und durch Gegengewicht für gewöhnlich soviel gehoben, daß die Spitze $\frac{3}{4}$ Zoll (19mm) von der Schiene bleibt. Der Flansch jedes Wagenrades drückt die Spitze beim Ueberfahren nieder.

Zur Verbindung der Pontenschienen mit denen der Landebrücke waren an den Ponten, wie Fig. 9, Taf. II angiebt, Verbindungsschienen gesetzt, welche durch ein Contregewicht vorn gehoben, bei der Anfahrt an die Landebrücke von den Matrosen niedergedrückt und in den Fig. 10 skizzirten Stuhl geführt werden mußten, in welchem sie durch Vorschieben eines Querriegels befestigt wurden; diese Einführung war für die Schiffer während der Bewegung von Ponte und Landebrücke ein wahres Kunstreiterstückchen. Sie standen dabei mit einem Fuße auf der Landebrücke, mit dem anderen auf der Verbindungsschiene selbst, und es reichte meist ihre äußerste Körperkraft nicht aus, den Kopf in den schmalen Stuhl zu bringen, wobei wieder ihre Finger sehr in Gefahr kamen. Bei schiefliegender Ponte gelang es nur den einen Riegel vorzuschieben.

Bei der Anfahrt läuft die Mitte der Ponte mit einem eisenbeschlagenen Bufferholz gegen eine an der Landebrücke angebrachte Buffervorrichtung, Fig. 3, Taf. I. Die Bufferstange, rückwärts gegen Gummieinlagen, ähnlich denjenigen der Wagenbuffer, gestützt, berührte die Ponte mit einer Horizontalrolle, um die Reibung beim Steigen und Fallen des Pontenkopfes zu vermeiden. Da die Landebrücke in ihrer tiefsten Stellung fast ganz unter Wasser steht, hat sich die Gummieinlage schlecht bewährt. Die Pontenköpfe an den Ebenen, ganz hoch gefahren, haben noch 15 Zoll (340mm) Wasser über den Schienen. Es sind demnach bei einer Steigung 1 : 48 der Ebene die Köpfe $\frac{12}{12} \cdot 48 = 60$ Fuß (18m,8) von der Stelle entfernt, wo das Wasser auf den Schienen spielt, und es müssen bei einer Länge der Landebrücke von 28 Fuß (8m,79) die Wagenräder noch 32 Fuß (10m) durch Wasser fahren, um an die Zungenspitzen zu kommen, welche Letzteren $\frac{32 \cdot 12}{48} = 8$ Zoll (210mm) unter dem Wasserspiegel liegen.

Die Linie der Schienenoberkante ist sowohl an der Zungenspitze, als an den Verbindungsschienen nach einem Winkel 1 : 12 gebrochen. Es können deshalb nur zweiachsige Fahrzeuge den Traject passiren. Da nun dreiachsige Locomotiven das Aufsetzen der Züge mit besorgen sollten und es auch sonst nicht rathsam schien, selbst zweiachsige Locomotiven für gewöhnlich auf die Landebrücke fahren zu lassen, so nehmen die Locomotiven beim Aufsetzen zwei eigens zu diesem Zwecke gebaute Distanzwagen zwischen sich und den Zug, welche den Raum über der Landebrücke ausfüllen. Diese Wagen verbleiben stets bei der Locomotive, so lange Letztere diesen Dienst versieht.

Der Betrieb mit der Kettenfähre war folgender Art vorgesehen:

Von einem auf z. B. dem linksseitigen Rangirbahnhofe angelangten Zuge werden zwei Gruppen von je fünf bis sieben Wagen je nach deren Länge abgesondert. Hinter jede dieser Gruppen setzt sich eine Locomotive mit Distanzwagen und schiebt dieselben an einem der beiden Geleise hinab auf je eine der Ponten, worauf die beiden Locomotiven mit ihren Distanzwagen losgekuppelt werden und zurückfahren. Die Ponten werden von den Landebrücken gelöst und die Drehbuffer, welche am linksseitigen Kopfe niedergelegt waren, aufgestellt. Während sich die Schiffe in langsame Bewegung setzen, ziehen sie die Landebrücken mittelst Tauenden so weit die Ebene hinab, daß die zurückkehrende beladene Ponte freischwimmend vorfahren kann. Es werden dann die Tauenden auf die Landebrücken geschleudert, und die Schiffe fahren mit beschleunigter Geschwindigkeit schnurgerade (?) an das jenseitige Ufer, wo die Landebrücken wie oben erwähnt zur Anfahrt bereit stehen. Die Ponten fahren vor und so hoch als nöthig die geneigten Ebenen aufwärts, wobei sie die Landebrücken vor sich her schieben. Die Verbindungsschienen werden während dessen befestigt und nachdem das Ganze zum Stehen gebracht ist, die rechtsseitigen Drehbuffer niedergelegt. Zwei bereitstehende Locomotiven mit Distanzwagen setzen sich vor die trajectirten Wagen und ziehen dieselben von den Ponten über die Landebrücken, an den geneigten Ebenen hinan auf den rechtsseitigen Rangirbahnhof, wo der Zug wieder zusammengestellt wird. Die Ponten werden sofort zur Rückfahrt beladen u. s. w.

So war die Kettenfähre eingerichtet.

## II. Geschichtliches, Probefahrten und Verbesserungen.

Die Erlaubniß zum Baue der vorstehend beschriebenen Kettenfähre wurde unter dem 2. April 1863 ertheilt, und es

wurden nun die Arbeiten mit Energie in Angriff genommen und in verhältnißmäßig kurzer Zeit fertig gestellt. Am 15. October desselben Jahres wurden schon die Ketten gelegt und am 20. October gespannt. Die Schiffe, complet ausgerüstet, gelangten am 30. October an die Baustelle, und nachdem am 17. November ein Verbot, betreffend das Ankerschleppen durch die Trajectlinie, erlassen war, wurde die Eröffnung für den 1. Januar 1864 in Aussicht genommen. Es mußte jedoch dieser Termin hinausgeschoben werden, da die Brücke über den alten Rhein bei Griethausen noch nicht fertig war.

Am 29. Januar 1864 wurden mit der fertigen Fähre am linken Rheinufer Landeversuche gemacht. Man hatte jedoch übersehen, für das Maschinenschiff, Fig. 4, Taf. I, welches bei unbeladenen Ponten circa 18 Zoll (470$^{mm}$) tiefer ging, als die Auflaufrollen an den Ponten, eine Rinne auszuheben. Um diesem Fehler abzuhelfen, mußten die Ebenen nochmals abgedämmt und trocken gelegt werden.

Nachdem noch verbesserte Kettenräder mit nachgepaßter Theilung aufgesetzt waren, wurde auf den 15. März die erste Probefahrt in Gegenwart des Commissars der Königl. Regierung festgesetzt. Noch damals war man an maßgebender Stelle von dem Gelingen so fest überzeugt, daß man die Schiffe festlich schmückte.

Bei dieser ersten Probefahrt war ich selbst nicht zugegen und vermeide deshalb auf die Details näher einzugehen. Soviel aber steht fest, daß die Schiffe in Folge des Stromdruckes ein weit größeres Bestreben zeigten, nach Holland zu steuern, als nach dem rechtsseitigen Rheinufer, daß ferner die zur Besichtigung anwesenden Herren sich beim „Spyker-Fähr" mit Nachen an's Land setzen ließen und daß dieser Versuch als ein durchaus mißlungener zu betrachten war.

Nun trat für die Kettenfähre eine recht traurige Zeit ein. Da man an maßgebender Stelle noch immer an der ersten Grundidee festhielt, war an ein Gelingen nicht zu denken. Es wurden unzählige Versuche und Probefahrten gemacht, für welche fast immer das heftigste Regenwetter mit Sturm eintrat, wenn auch vorher das herrlichste Wetter gewesen war, und selten sind solche Probefahrten gemacht, bei denen die Theilnehmenden nicht wenigstens einmal gründlich durchnäßt worden wären. Dies gilt noch bis zum Tage der ersten gelungenen Probefahrt, bei welcher die Spritzwellen über die Wagen weg gingen.

Der Grund des Mißlingens war, wie schon eingehends bemerkt wurde, vor allem das Buchten der Ketten durch den mindestens 50 Ctr. starken Wasserdruck. Dazu trat in erster Linie das Ankern der Ketten. Wenn in Fig. 11, Taf. II a und b die Befestigungspunkte einer Kette sind und x und y verschiedene Lagen des daran fahrenden Schiffes, so würden xa und xb resp. ya und yb die entsprechenden Richtungen der Kette sein, wenn dieselben von a bis b frei schwebten. Da dies jedoch nicht der Fall ist, vielmehr die Ketten selbst beim höchsten Wasserstande auf ca. 600 Fuß (188$^{m}$) Länge vom Boden gehoben waren, für die Lage x z. B. von c bis d, so legte sich beim Fortschreiten des Schiffes von x nach y die Kette in c auf den Boden und wurde durch ihre Reibung gehindert, in die Lage ay zu rücken, viel weniger noch in die Gerade ab zurückzukehren, wenn das Schiff den Stromstrich passirt hatte; daher legt sich die Kette nach einer gebogenen Linie ab, von welcher aus bei der nächsten Fahrt eine ähnliche Buchtung erfolgt, so daß das Schiff bereits in eine Lage z kommt. Es buchtet demnach ein Schiff die Ketten weit mehr, als der Gleichgewichtsformel für die Kettenspannung und den Stromdruck entspricht. Ein Stillstand tritt in die Fahrlinie erst dann ein, wenn die Kette sich so weit abgelegt hat, daß die gehobenen Kettenenden z. B. in Fig. 12 für die Lage x des Schiffes xc und xd in den Punkten c und d die Curve tangiren. Es erhellt hieraus, daß, da der Winkel cxd für gleichen Stromdruck derselbe ist, für kleinere Werthe von xc und xd die Curve mehr gebogen sein wird; und hat sich denn auch bei kleinem Wasserstande in der That ein größeres Ablegen ergeben, als bei hohem Wasser, und dies um so mehr, als auch der Stromdruck des Wassers gegen die Ponten bei kleiner Durchlaßhöhe größer wird. Hinsichtlich dieses Abtriebes machte sich insofern eine falsche Ansicht geltend, als man annahm, der Stromdruck gegen die zweite tiefer liegende Ponte sei bedeutender, als derjenige an der Oberstromseite. Diese falsche Ansicht war dadurch erzeugt, daß das Wasser, nachdem es unter der oberen Ponte durchgegangen, schäumte, tanzte und mit großem Geräusch auf die zweite Ponte stürzte. Einer theoretischen Widerlegung bedarf dies nicht, und haben auch später angestellte Versuche ergeben, daß eine Ponte unterhalb einer anderen fahrend kaum den halben Stromdruck derselben zu tragen hat. Um den Raum zwischen den Ponten zu füllen, wurden hölzerne Verlängerungen an das Maschinenschiff angesetzt.

Ein weiterer Uebelstand war das Drehen und Ausspringen der Ketten.

Jede Kette hat mehr oder weniger das Bestreben, sich hin und her zu winden. Ist eine so gewundene Kette einmal gespannt worden, so ist es schwer, die Windungen zu entfernen. Die Trajectketten waren sehr häufig gewunden. Da nun die Kettentriebräder ein gerades Durchgehen bedingen, so liefen diese Windungen vor denselben zusammen, bis endlich ein Glied auf einen Zahn aufsetzte und entweder wieder mit einem Schlage in seine Spur zurückfuhr, wobei die Kette meist so heftig zerbrach, daß die Gliedstücke sausend umherflogen, oder aber die Kette über den Spurkranz weghob und dadurch abwarf. Da man nun an maßgebender Stelle der Ansicht war, daß, wenn die Kette einmal gerade und ungedreht durch den Strom liege, sie auch so bleiben würde, so überzeugte man sich vorab, daß die Ketten von einem Brunnen zum anderen keine wirkliche Verdrehung hatten und richtete und drehte unaufhörlich an denselben, jedoch mit dem Erfolge, daß die nächste Fahrt die Kette wieder ablegte; drehte man dann vorn die Kette, so lief sie bei der Rückfahrt doch wieder auf.

Auch an gewöhnlichen Kettenrollen setzten die Ketten bei schiefem Einlauf und an Drehungen gern auf und zersprangen. Dies verhinderte ich später durch eine Veränderung der Spur, welche Fig. 13 näher zeigt. Die Flanschen sind höher, so daß das horizontale Glied schon geführt ist, ehe das verticale Glied in seine Spur tritt, und Letzterer ist oben so viel als möglich erweitert, so daß auch das gedrehte Glied nicht auf die Kante setzen kann.

Die Versuche endlich, das Schiff aufwärts zu steuern,

blieben ohne allen Erfolg. Denkt man sich Fig. 14 das Maschinenschiff so weit gedreht, daß die Führungen einer Kette senkrecht zur Trajectachse gemessen 10 Fuß (3m,14) von einander abweichen, so sucht die Kettenspannung die Schiffe mit einem Kraftmoment 2 . 15,000 . 10 = 300,000 Fußpfd. (47,000 Meterkilogrm.) in die gerade Lage zurückzuführen. Nimmt man den Druck auf die 10 Qdrtfß. (1 Qdrtmtr.) Steuerfläche zu 10 . 25 = 250 Pfd. an, so beträgt die Steuerkraft 250 . 50 = 12,500 Fußpfd. (1960 Meterkilogrm.) und kann demnach das Schiff noch nicht um ½ Fuß (155mm) aus seiner Lage drehen. Die später an den Ecken der Oberponte angebrachten größeren Steuer sowie Schwerter konnten die Steuerkraft um höchstens das Doppelte oder Dreifache erhöhen. Aber selbst wenn es gelungen wäre, die Schiffe unter 45° gegen die Stromrichtung zu legen, so hätte doch die Zugkraft in der Schiffrichtung und nicht senkrecht zur Stromrichtung wirken müssen, um aufwärts zu steuern.

Alle diese Hindernisse glaubte man beseitigen zu können, man setzte daher 1864 die Eröffnung der Linie auf Ende Juni fest, und es wurden am 20. Mai die Trajectfahrzeuge bemannt und Bahnwärter und Weichensteller ꝛc. angestellt. Mittlerweile war jedoch eine oberhalb im Rheine liegende Sandbank durch Strombauten so weit herabgerückt, daß sie mit ihrem unteren Theile in die Fahrlinie reichte. Die Versuche, das mächtige Kiesfeld durch Abgraben der festen Kruste oberstrom, durch Weddeln mit halben Brettern in Bewegung zu setzen, mißlangen, und zog man demnächst lang durch die Insel einen kleinen Graben, in welchen der Strom sich hineinwerfen und das Kiesfeld auseinander drängen sollte; da aber der Strom im Gegentheil den Graben nur fortwährend wieder zulegte, wurde der Bau einer Buhne von 600 Fuß (188m) Länge, welche den rechten Rheinarm bis an die Insel absperren sollte, energisch betrieben.

Am 26. Juni wurde das Legen einer dritten Kette oberhalb der Trajectlinie als verankerte Haltekette verfügt und ich selbst am 1. Juli 1864 mit der Leitung des mechanischen Theiles der Einrichtungen betraut. Die Anstalt fand ich mit den verschiedensten Ueberbleibseln der früheren Versuche ausgestattet und die Arbeiter der festen Ueberzeugung, daß nur gearbeitet werde, um sie bei Verdienst zu halten.

Am 5. und 6. Juli wurden einige Fahrversuche gemacht, bei denen die Kettenführungen von den Ponten abgenommen in ähnlicher Weise an dem Maschinenschiffe angebracht waren; es waren dabei die Ponten einmal vorn und einmal hinten in einer Flucht mit dem Maschinenschiffe gekuppelt. Auch diese Versuche mißlangen.

Am 7. Juli wurde eine Haltekette von ¾ Zoll (20mm) Gliedstärke mit drei Ankerpunkten oberhalb der Fahrlinie durchgelegt. An ihr sollte die Kettenfähre mittelst besonders dazu construirter Rollen sich führen. Die Ketten wurden jedoch wieder aufgenommen und am 20. Juli durch ein Drahtseil von 1¾ Zoll (45mm) Stärke und 363 Ruthen (1367m) Länge aus der Fabrik der HHrn. Felten & Guilleaume in Cöln ersetzt, welches mit seinen Enden an eingerammten Holzpfählen befestigt wurde. Das Seil war an drei Punkten im Rheine geankert. Fig. 15 zeigt Seitenansicht und theilweise obere Ansicht der eigens construirten Leitrolle, welche eben von dem Drahtseile mit einem Befestigungspunkte der Ankerketten passirt wird. Die Ankerketten, mindestens 500 Fuß (157m) lang, waren oberhalb im Rheine an Erdschrauben von 3 Fuß (0m,94) Durchmesser, welche in den Boden des Rheines eingeschraubt waren, befestigt. Am Drahtseile waren die Ketten an sogenannte Schellen angesetzt. Diese Schellen, aus 2½ Zoll (65mm) breitem, ⅝ Zoll (7mm) starkem Flacheisen gebildet, welches um das Drahtseil herumgelegt, flach zusammengenietet war, sollten den ¾ Zoll (20mm) weiten Spielraum der Rollen durchlaufen, während das dickere Seil sich an den Rollen hielt. Solche Rollen wurden an der Oberstromseite bei n und o, Fig. 3, Taf. I angebracht. In Folge des Stromdruckes fällt das Seil nach der Resultirenden aus Stromdruck und Gewicht od von der Rolle ab, wenn diese nicht gerade von der Schelle passirt wird. Denkt man sich einen Schnitt ab senkrecht zu cd (Fig. 15, Taf. II) durch die Rollenenge geführt, so ergiebt sich für diese und das Drahtseil die in Fig. 16 skizzirte Figur. Bei Drehung der Rolle nach der durch Pfeile angegebenen Richtung wird das Seil gleichsam durchgewalzt, und es ist denn auch wirklich vorgekommen, daß das 1¾ Zoll (45mm) starke Seil durch die ¾ Zoll (20mm) weite Lücke der Rollen durchging und abfiel, so daß auch diese Einrichtung als verfehlt erkannt wurde. Bei Schrägstellung der Rollen im Sinne der Resultirenden, mit gleichzeitig angebrachten Leitbügeln, war eine Besserung nicht zu verkennen, jedoch war das Ausspringen, wenn auch seltener, hierdurch nicht verhindert.

Das Anbringen von mehr als zwei Rollen, z. B. von vier, welches damals befohlen wurde, um den Druck auf die einzelne Rolle zu vermindern, hat, wie sich leicht nachweisen läßt, die umgekehrte Wirkung. Da diese Idee auch später mehrfach wieder auftauchte, so werde ich die Gründe des Mißlingens kurz erörtern. In Fig. 17, Taf. II seien pq, qr, rs die gebuchteten Fahrlinien. Das einfache Ansehen der Figur zeigt, daß ein Schiff an einer solchen Fahrlinie mit höchstens zwei Rollen fahren kann. Denkt man sich im Punkte x eine dritte Rolle angebracht, so würde der Punkt x bei der Lage I in den Punkt q rücken müssen, wobei das Schiff mit den Rollen v und w und mit den Seilbuchtungen gegen den Strom um die Länge xq gehoben werden würde. Es trägt demnach der Punkt q in diesem Falle außer dem ganzen Stromdrucke auch noch die zum Heben des Drahtseiles erforderliche Kraft. In der Stellung II trägt die Rolle x gar nicht, da vxw eine gerade Linie ist. Aehnlich verhält es sich mit vier und mehr Rollen, deren Anbringung das Ausspringen des Seiles nur befördert hat.

Fig. 18 und 19 zeigen die Anordnung einer roh zusammengebauten Einrichtung zum Gieren. Die eine Rolle w verblieb an der Ponte, die andere v wurde an einem Nachen befestigt, an welchen das Hintertheil der Ponte angehängt war. Da, wie in Fig. 19 zu sehen, sowohl das bedeutende Seilgewicht g als auch der Stromdruck k den Nachen, wie der Pfeil z andeutet, umzukippen suchten, so war derselbe soviel als thunlich gegenbelastet und ein Seil rs so angebracht, daß es durch den Stromdruck der Ponte gespannt, das Umkippen verhinderte. Noch ehe diese Gierponte in den Strom getreten war, mußten auf höheren Befehl trotz aller Einreden die beiden Seile rs und os ca. 500 Fuß (188m) lang vollkommen über Bord geworfen werden. Folge davon

war, daß der Nachen ſich ſelbſt überlaſſen, kaum in den Strom gekommen, Waſſer ſchöpfte und ſank. Dieſer ſo mißlungene unvollkommene Gierverſuch war beſtimmt zu beweiſen, daß das von vielen Seiten angerathene Gieren Unſinn ſei, wovon ich jedoch nicht überzeugt bin, vielmehr glaube, daß durch eine zweckmäßige Giervorrichtung, wie ich ſie ſpäter beſchreiben werde, ſich Vieles verbeſſern läßt.

Unterdeſſen war die oben erwähnte Sandbank ganz in die Trajectlinie getreten, und es mußte nun zu deren Beſeitigung eine Buhne unterhalb in Angriff genommen werden.

Weitere Verſuche, bei denen das Seil von Brunnen aus mit 150 Ctr. und ſpäter noch durch tiefer in den Ebenen erbaute Spannthürme mit weiteren 100 Ctr. geſpannt wurde, hatten keinen weſentlich beſſeren Erfolg.

Durch die vielen mißlungenen Verſuche veranlaßt, wurde endlich die erſte Idee der Kettenfähre fallen gelaſſen, und damit trat raſch ein Umſchwung in die ganze Sache.

Die Ketten wurden aufgenommen, das Maſchinenſchiff ausrangirt, da von jetzt ab jede Ponte einzeln fahren ſollte. Zum Betriebe derſelben diente ein $1\frac{1}{8}$ Zoll ($30^{mm}$) ſtarkes Drahtſeil mit 70 Ctr. geſpannt, welches einmal um zwei Seilſcheiben von 9 Fuß ($235^{mm}$) Durchmeſſer geſchlungen war. Die Seilſcheiben wurden mit Zahnradüberſetzung und Riemen von Locomobilen betrieben, welche auf den Ponten an der Unterſtromſeite aufgeſtellt waren. Die Leitſeile, oberhalb mit je 300 Ctr. geſpannt, wurden beibehalten. Der einzige mißliche Punkt war noch immer die Durchführung der Ankerpunkte durch die Rollen an der Ponte. Es wurde mir nun endlich geſtattet, eine Idee dieſer Rollvorrichtung, welche ich bereits lange vorher vorgeſchlagen, probeweiſe auszuführen.

Dieſe erſten Leitrollen von 13 Zoll ($340^{mm}$) Durchmeſſer bewährten ſich ſo vollkommen, daß kurze Zeit nachher, am 2. März 1865, die erſte größere Probefahrt in Gegenwart des Commiſſars der Königl. Regierung gemacht werden konnte. Da die Fahrt über alles Erwarten gelang und nur die Anfahrtsvorrichtung ſich in ihrer alten Form noch mangelhaft zeigte, ſo wurde die Strecke am 24. März 1865 abgenommen, und am 27. März der Güterbetrieb und bald nachher der Perſonenverkehr mit der Anſtalt, welche von da ab Trajectanſtalt bei Griethauſen genannt wurde, eröffnet, nachdem mir vorher noch geſtattet wurde, eine Anfahrtsvorrichtung ganz nach eigenem Ermeſſen zu conſtruiren und auszuführen, welche auch die Ponten ſelbſtthätig und ſicher vor die Landebrücken führt.

Alle dieſe Einrichtungen waren zum größeren Theile, verſuchsweiſe mit Benutzung vorhandener Gegenſtände, an Ort und Stelle, theilweiſe bei ſchärfſter Winterkälte im Freien zuſammengebaut und mußten bei der Inbetriebſetzung proviſoriſch beibehalten werden. Dies ſowohl, wie der ſtarke Seilverſchleiß, führten noch manche Unterbrechung und Uebelſtände herbei, welche leider, im Gegenſatze zu der dann ſolider ausgeführten Anſtalt bei Rheinhauſen, irrthümlicher Weiſe dem Betriebs-Ingenieur zugeſchrieben wurden, welcher nach meiner Ueberzeugung Alles gethan hat, die Auswechſelung der proviſoriſchen Conſtructionen ohne Betriebsſtörung zu bewerkſtelligen.

Alle dieſe neuen vorerwähnten Einrichtungen übergehe ich hier, da dieſelben in verbeſſerter Form im nächſten Vortrage über die Trajectanſtalt bei Rheinhauſen ſich wiederholen würden.

(Fortſetzung folgt.)

---

# Der Raſchette-Hohofen in Mülheim am Rhein.

Von **Th. Feller.**

(Hierzu Figur 1 bis 3, Tafel III.)

Das Ofenſyſtem „Raſchette“, über welches dieſe Zeitſchrift ſchon verſchiedene Mittheilungen Bd. VIII, S. 72, 300, Bd. IX, S. 317, 619, Bd. XI, S. 92 und Bd. XII, S. 460 brachte, iſt in Deutſchland meines Wiſſens bei Verſchmelzung von Blei-, Kupfer- und Eiſenerzen in Anwendung gekommen; für Letztere in Mülheim am Rhein, wo im Jahre 1863 ein Hohofen erbaut wurde.

Längere Zeit auf dem dortigen Etabliſſement beſchäftigt, habe ich die Ausarbeitung eines Berichtes über die dort erzielten Reſultate unternommen, in der Erwartung, daß derſelbe für die hüttenmänniſche Welt von Intereſſe ſein wird. Hr. Ober-Ingenieur Beitter in Hörde, welcher den Hohofen in Mülheim kennt, geſtattete mir freundlichſt, auch ſeine Urtheile über das neue Syſtem und die damit erreichten Erfolge in dieſen Bericht aufzunehmen, welche, mit Anführungszeichen verſehen, an den betreffenden Stellen eingeſchaltet ſind.

Ueber die Reſultate, welche mit dem anfangs nur 35 Fuß ($11^{m}$) hohen Ofen erzielt wurden, fehlen mir genauere Berichte. Meine Beobachtungen erſtrecken ſich auf das letzte Jahr ſeiner letzten Campagne.

Zur Einleitung betrachte ich die Hauptmerkmale des Raſchetteofenſyſtems, wie ſie ſchon mehrfach beſchrieben ſind:

1) Der Querſchnitt des Geſtell- und Schachtraumes iſt ein langes und ſchmales Viereck.

2) Der Wind wird durch viele wechſelſtändig geſtellte Formen eingepreßt.

3) Der Querſchnitt des Ofenraumes nimmt in Länge und Breite allmälig von den Formen bis zur Gicht zu, ſo daß die inneren Conturen annähernd den Mantel einer abgeſtumpften Pyramide bilden.

4) Schlacke und Roheiſen werden an zwei Vorherden zum Abfluß gebracht.

In einer Schrift, welche dem Mülheimer Verſuche vorausgeſchickt wurde, werden als weitere Merkmale des Raſchettehohofens angeführt:

1) Der Ofen kann bei gleicher Leistungsfähigkeit niedriger sein, als runde Hohöfen.

2) Zur Austrocknung und Abwärmung des Ofens, sowie zur Regulirung der Temperatur der verschiedenen Ofenzonen dienen eigenthümlich construirte Canäle.

3) Man wendet geschlitzte Formkasten an.

Die Richtigkeit der ersten Behauptung ist entschieden zu bezweifeln. Die in 2) und 3) erwähnten Canäle und Formkasten ließen sich füglich auch bei jedem Ofen runder Zustellung anwenden, können also keine Merkmale des neuen Systemes bilden.

In dem nachfolgenden Berichte betrachte ich:

1) die Bauart des Ofens, wie er zuerst dem Betrieb übergeben wurde; dann die baulichen Veränderungen, welche nach der ersten sehr kurzen Campagne vorgenommen wurden, um einen besseren Betrieb zu erzielen;

2) die Betriebsresultate der zweiten und dritten Campagne;

3) Aenderungen in der Ofenconstruction, welche es vielleicht ermöglichen, die erfahrungsmäßig constatirten Mißstände des neuen Systemes zu vermeiden.

## I. Ursprünglicher Ofen und bauliche Veränderungen.

Der im Jahre 1863 in Mülheim am Rhein nach Raschette's System erbaute Hohofen hatte folgende Dimensionen:

Gestell 2 Fuß (0m,63) breit, 10 Fuß (3m,14) lang,
Gicht 8 Fuß (2m,5) breit, 15 Fuß (4m,7) lang,
senkrechte Höhe von Form bis Gicht 33 Fuß (10m,36).

Die inneren Conturen bildeten annähernd den Mantel einer abgestumpften, auf die kleinere Basis gestellten Pyramide. Der Gebläsewind trat durch zehn wechselständig geordnete Formen in den Ofen ein. Die Schlacke floß zu gleicher Zeit an zwei Vorherden ab.

Ueber den ersten dem Ofen gegebenen Gasfang wußte ich nur Weniges zu erfahren. Die Gicht war durch zwei seitwärts verschiebbare Blechplatten geschlossen, und traten die Gase durch mehrere im Kernschacht wenig unterhalb der Gicht ausgesparte Oeffnungen in ein gemeinsames Sammelrohr. In Folge der bei dem geringen Cubikinhalt des Ofens sehr hohen Temperatur der Gichtgase verbrannten indeß die Deckplatten sehr bald, und nahm man von dem Einbau eines anderen Gasfanges Abstand.

Zur Erhitzung des Windes dienten zwei Heizapparate nach Wasseralfinger System mit zusammen 1000 Qdrtfß. (100 Qdrtmtr.) Heizfläche. Mit Kohlen geheizt, konnten sie den Gebläsewind bei einigermaßen hoher Production kaum bis 220° C. erwärmen.

Nach einer Campagne von nur wenig Monaten mußte ausgeblasen werden. Der Ofen zeigte sich wohl hauptsächlich in Folge zu geringen Cubikinhaltes zur Verhüttung schwer reducirbarer Erze unzureichend und litt an vielfachen Unregelmäßigkeiten und Versetzungen.

Herbst 1864 wurde er um 12 Fuß (3m,76) erhöht, und dadurch sein Fassungsraum von 2080 auf 3200 Cbfß. (von 62,4 auf 96 Cbkmtr.) erhöht. Diese Erhöhung fand jedoch in einer dem Raschette'schen Ofensystem nicht entsprechenden Weise Statt. Man stellte nämlich, den obersten Theil des Kernschachtes erneuernd, einen Kohlensack von 6 Fuß (1m,88) Höhe her und ließ den Querschnitt von 8 Fuß und 15 Fuß (2m,5 und 4m,7) abnehmen bis auf 5½ Fuß und 12½ Fuß (1m,73 und 3m,92) in der Gicht.

Die Hauptabsicht bei dieser Verengung war, eine größere Stauung der Gase durch Verminderung des Gichtquerschnittes hervorzurufen. Dieser Zweck mußte jedoch schon durch die Vermehrung des Fassungsraumes des Ofens erreicht werden, und war es besser, wenn möglich mit dem früheren Querschnitt senkrecht aufwärts zu gehen, denselben sich eher erweitern, als verengen zu lassen; denn „die Vermehrung des Volumens nützt nicht viel, wenn nicht gleichzeitig die Form dieses Volumens so gewählt wird, daß die sich entwickelnden Gase den ganzen Raum gleichmäßig durchdringen". Da die feineren Theile der Beschickung, Erze besonders, sich bei dem Gichtenwechsel erfahrungsmäßig senkrecht abwärts bewegen, so mußte das Zusammenziehen des Schachtes auf die Entstehung todter Mäntel, ganz besonders in den Ecken, hinwirken, welche hier viel intensiver wirken, als bei einem runden Hohofen.

Man reducirte die Länge, vermehrte die Breite des Gestelles und baute nach Ausbrechen des unteren Schachtes eine Rast ein.

Näheres über diese Zustellung konnte ich nicht erfahren. Alle diese Abänderungen gingen, wie der erste Blick zeigt, darauf hinaus, die Querschnitte und Höhenverhältnisse, sowie den Cubikinhalt den bei runden Oefen gebräuchlichen zu nähern.

Der Ofen wurde angeblasen und besserte sich der Betrieb durchgreifend, mußte jedoch nach Auflösung der Gesellschaft, welcher das Werk gehörte, nach Ablauf von etwa vier Monaten wieder aufgegeben werden. Das Etablissement ging in den Besitz eines Privatmannes über, welcher im Frühjahr 1866 den Betrieb zum dritten Male eröffnen ließ.

Das Gestell hatte sich in der kurzen Betriebszeit über die Maßen erweitert, und mußte man an eine neue Zustellung denken. In welcher Weise dieselbe ausgeführt wurde, zeigt die beigefügte Zeichnung Taf. III in punktirten Linien. Als Dimensionen des Gestelles wurden gewählt: 2½ Fuß (0m,78) Weite, 7 Fuß (2m,20) Länge. Die vier Eckformen mußten wegfallen und blieben noch sechs für den Betrieb übrig. Die unteren Querschnitte waren: in 3 Fuß (0m,94) Höhe über den Formen 3 Fuß und 7 Fuß (0m,94 und 2m,20), in 11 Fuß (3m,45) Höhe 6½ Fuß und 14 Fuß (2m,04 und 4m,40), in 35 Fuß (11m) Höhe 8 Fuß und 15 Fuß (2m,5 und 4m,7) und an der Gicht 5½ Fuß und 12½ Fuß (1m,72 und 3m,92). Der Unzulänglichkeit der Heizapparate wurde durch Erbauung eines dritten Wasseralfinger Apparates mit ca. 1700 Qdrtfß. (170 Qdrtmtr.) Heizfläche theilweise abgeholfen.

Um sich noch mehr den bei runden Hohöfen stattfindenden Verhältnissen zu nähern, gab man den Formen eine nach dem Mittelpunkte der Formebene hin gerichtete Lage. Die beiden Mittelformen blieben in senkrechter Stellung zur Längsaxe des Gestelles, den vier Eckformen gab man in der Horizontalebene Neigung nach der Mitte hin. Man erreichte mit dieser Aenderung, wie nicht zu verwundern ist, keine Vortheile und kehrte Ende 1866 zur ursprünglichen Stellung aller Formen, senkrecht zur Längsaxe des Gestelles, zurück.

Das Benutzen der beiden Arbeitsseiten war kostspielig

und dem Ofen wegen der größeren Abkühlung nicht zuträglich. Auch floß die Schlacke häufig nur an einer Seite aus, und war dann der Schlackenstrom schwierig nach der anderen hinzulenken. In Folge hiervon wurde die eine Arbeitsseite geschlossen. Waren so die entfernt liegenden Ecken mit Rängeln nicht gut rein zu halten, so hatte diese Aenderung auf den Betrieb doch keinen besonders schädlichen Einfluß.

Das Gestell zu conserviren, war eine Hauptschwierigkeit bei der Behandlung des Raschetteofens. Bei der gegenseitigen Nähe der Formen mußte der auf ca. 5 Zoll (130$^{mm}$) Quecksilber gepreßte Wind nach seiner Verbrennung nach Art einer Löthrohrflamme auf die Gestellwände zuströmen und sie empfindlich angreifen. Der Einbau von schmiedeeisernen Kühlkästen, je einer über jeder Blaseform, hatte den besten Erfolg. Sie wurden während des Betriebes eingesetzt und leisteten bis Ende der Campagne die besten Dienste.

Bei der nicht unbeträchtlichen Entfernung des Etablissements vom Kohlenrevier war es eine Lebensfrage für dasselbe, dem Ofen einen wirksamen Gasfang zu geben.

Zu Anfang 1867 baute man zwei Gasschirme von ⟝förmigem Querschnitt ein. Die untere Schenkellänge dieses Schirmes war 21 Zoll (550$^{mm}$), seine Breite 5 bis 6 Fuß (1$^{m}$,57 bis 1$^{m}$,88), die Höhe 5 Fuß (1$^{m}$,57). Ein Kasten fing das Gas entlang der ganzen einen kurzen Seite, der andere in der Mitte der einen Langseite. Hinter jedem dieser Kasten waren Kernschacht und Rauchmauerwerk durchbrochen, und trat das Gas durch eingesteckte schmiedeeiserne Rohre in die Gasleitung.

„Es ist gar nicht zu denken, daß die Beschickung sich gleichmäßig um 21 Zoll (550$^{mm}$) horizontal ausbreitet, weshalb ein solcher Gasfang unbedingt die Unregelmäßigkeiten des Ganges, an welchen das System principiell leidet, noch vermehren mußte.“

Der Erfolg war auch ein entsprechender; man erhielt wenig Gas und hatte Mühe, diese Schirme bei der heißen Gicht des Raschetteofens zu erhalten. Der Abstand von 21 Zoll (550$^{mm}$) wurde auch bald bis auf 5 bis 8 Zoll (130 bis 210$^{mm}$) reducirt.

Der Ofen hatte bei dem Betrieb auf graues Eisen selbst bei höherem Coksverbrauch und einer Windtemperatur von 200 bis 250° C. stets ungünstige Resultate geliefert; das Eisen war stahlartig, melirt, und waren die Masseln kaum mit schweren Hämmern entzwei zu schlagen. Es mußte dies meiner Ansicht nach einestheils in mangelhafter Kohlung (die Gase passirten vorzugsweise die Ecken), anderntheils in der durch die vielfachen Wasserkästen hervorgebrachten Abkühlung des Gestelles begründet sein, welch' Letztere nur durch sehr hohe Windtemperatur theilweise zu paralysiren möglich war.

Man erhielt Mitte 1867, bei einer für einen Tag erreichten Temperatur von über 360° und einer sehr kurzen Schlacke, welche bald nach dem Erkalten in Staub zerfiel, ein schönes, grobkörniges Gießereiroheisen. Es wurde dieser Umstand Ursache zur Erbauung eines vierten Heizapparates, mit einer Heizfläche von 1400 Qdrtfß. (140 Qdrtmtr.), angelegt nach dem System der Georg-Marienhütte bei Osnabrück. Diese Anlage stellte sich als nothwendig heraus, wenn man den Ofen in Betrieb halten wollte, indem die vorhandenen Apparate in Folge mangelhafter Montirung sehr ungünstig arbeiteten.

Zu Anfang 1868 erhielt der Ofen das in Zeichnung Fig. 1 und 2 dargestellte Tremi, welches das Gas ringsherum von der Gicht abfing. Der untere Abstand von der Schachtwand betrug 5 bis 8 Zoll (130 bis 210$^{mm}$). Der Apparat selbst bestand an den Langseiten aus Blechplatten, an welchen an verschiedenen Stellen ⊔ Eisen angenietet waren, welche sich mit dem einen Schenkel an die Schachtwand anlegten und so die Blechplatten vortheilhaft unterstützten; an den kurzen Seiten, wegen des besonders hier leicht aufsteigenden Feuers, aus Gußeisen. Auch dieser Gasfang wirkte ungünstig und lieferte nicht mehr Gas, als die oben erwähnten beiden Gasschirme. Die Beschickung in den Ecken rollte bedeutend vor, und wurde dadurch der Gegendruck der aufgegebenen Charge bedeutend vermindert, indem in den entstehenden Höhlungen das Gas leicht entweichen konnte.

Mitte 1868 wurde der Raschettehohofen in der Rast an der der Arbeitsseite gegenüberliegenden kurzen Wand der Art schadhaft, daß Ende Juni zum Ausblasen geschritten werden mußte.

Der letzte vierte Heizapparat war nicht zur vollen Thätigkeit gekommen, hauptsächlich weil er von dem Gasfang nicht hinreichend gespeist wurde.

Die zugehörige Zeichnung ist, was die Conturen des ausgeblasenen Ofens, das Rauhmauerwerk und die Kühlungen anbelangt, nach richtigen, an Ort und Stelle genommenen Maßen, was die letzte Zustellung betrifft, nach den auf dem Etablissement vorhandenen Skizzen angefertigt.

Die Formen sind parallel der Längsaxe des Gestelles gemessen, 2 Fuß (0$^{m}$,63) von einander entfernt. Unter den Formen sind schmiedeeiserne Kühlkästen zur Conservirung des Eisenkastens eingelegt. Zur Conservirung des Gestelles und der unteren Rast dienen die auf der Zeichnung ersichtlichen Kühlvorrichtungen: zwei Dümpel, über jeder Blaseform ein schmiedeeiserner Kühlkasten, auf jeder Langseite zwei, auf jeder kurzen Seite ein gußeiserner Kühlbalken, welche das Abkühlungswasser nach den verschiedenen Kühlungen hin vertheilen. Ferner sind noch auf jeder Langseite drei, auf jeder kurzen Seite eine Kühlform angebracht. Die Kühlbalken stehen untereinander durch schmiedeeiserne Rohre in Verbindung.

Die gekrümmten starken Linien bezeichnen die Conturen des Ofens nach dem Ausblasen, die punktirten diejenigen der letzten Zustellung.

Das Rauhmauerwerk wird von den vier Eckpfeilern und von vier Gewölben getragen, von welchen je zwei auf jeder Langseite über zwei Säulen zusammenstoßen. Auffallend ist seine geringe Wandstärke auf den beiden kurzen Seiten.

Die Verankerung, auf der Zeichnung nicht bemerkt, umschließt dasselbe bis auf 35 Fuß (11$^{m}$) Höhe nur äußerlich, weiter oben sind die üblichen Diagonalanker eingelegt. Zwischen Rauhmauerwerk und Kernschacht ist ein freier Raum von 5 Zoll (130$^{mm}$).

Die zur Anwärmung dienenden Canäle unterhalb des Bodensteines, sowie in dem Rauhmauerwerk ꝛc., sind ebenfalls auf der Zeichnung nicht angegeben, weil mir eine genaue Skizze derselben fehlte.

## II. Betriebserſcheinungen und Beurtheilung derſelben.

Die nachſtehend erwähnten, zum Theil ſehr ungünſtigen Reſultate wurden mit dem nach der Zeichnung Taf. III zugeſtellten Ofen erreicht und ſind daher nur zum Theil der Raſchette'ſchen Conſtruction zuzuſchreiben.

Der Ofen iſt im Geſtell durch vielfache Kühlungen einer erheblichen Abkühlung unterworfen. Die vier Ecken bilden vier Schornſteine, in welchen die Hohofengaſe zu einem erheblichen Theil mit Leichtigkeit der Gicht zuſtrömen. Der obere Schacht iſt, der Raſchette'ſchen Conſtruction entgegen, von 8 Fuß und 15 Fuß (2m,5 und 4m,7) auf 5½ und 12¼ Fuß (1m,72 und 3m,92) zuſammengezogen und iſt mit einem Gasfang verſehen, welcher die ſchädlichen Einflüſſe der Ecken und der Conicität des oberen Schachtes nur zu vermehren geeignet iſt.

Erhebliche Schwierigkeiten verurſachte die Conſervirung des engen Geſtelles. Der Cokshohofenbetrieb verlangt hohe Preſſung des Windes, folglich, im Vergleich mit Holzkohlenöfen, weite Geſtelle. Als Minimum der Geſtellweite ſind bei den Cokshohöfen üblicher Conſtruction wohl 3½ bis 4 Fuß (1m,1 bis 1m,25) zu betrachten. Es kann nicht fehlen, daß bei nur 2¼ Fuß (0m,78) Weite das feuerfeſte Material des Geſtelles einer intenſiven Hitze ausgeſetzt iſt. Je länger der Ofen im Betriebe, deſto mehr ſehen wir das feuerfeſte Material aus dem Geſtell verſchwinden und an ſeine Stelle wirkſame Kühlvorrichtungen treten. Um ſo mehr kann der von den Formen erzeugte heiße Gasſtrom die gegenüberliegende Geſtellwand erreichen, als bei der Enge des Geſtelles die Beſchickung lockerer liegen muß.

Die ſämmtlichen Kühlungen verbrauchten pro Minute 8 Cbkfß. (0m,25 Cbkmtr.) Waſſer, deſſen Temperatur nach dem Austritte um 14½° C. geſtiegen war.

Die jetzige Hohofentechnik hat die Kühlvorrichtungen in einer ſo ausgedehnten Weiſe ausgebildet, daß der erwähnte Nachtheil zum Theil unſchädlich gemacht werden kann; ein Vortheil des neuen Syſtemes iſt es indeſſen gewiß nicht, daß eine ſehr umfangreiche Kühlung ein für den Betrieb unerläßliches Erforderniß iſt.

Die Formſtellung anlangend, läßt ſich gewiß behaupten, daß es keine beſſere Windvertheilung giebt, als die Raſchette'ſche. Die Windſtröme fließen nebeneinander her, und es vertheilen ſich die erzeugten Verbrennungsgaſe ſo gleichmäßig in der Formebene, daß eine an einer Form eingetretene Störung ſehr raſch unter Beihülfe der naheliegenden Formen beſeitigt werden kann. Der Hohofen war denn auch, wenn durch irgend welche Störungen ein ſchlechter Zuſtand eintrat, ein ſehr dankbarer Reconvalescent.

Der Uebergang aus rohem in garen Gang war meiſt ein überraſchend ſchneller. Da, wie wir ſehen werden, mannigfache Unregelmäßigkeiten den Betrieb ſtörten; ſo ließ ſich in Mülheim nicht entſcheiden, welche ſonſtigen praktiſchen Vortheile der Raſchetteofen in Folge ſeiner neuen Windvertheilung zeigen kann. Störungen ſind bei einem geregelten Betriebe Ausnahmezuſtände, und die Fähigkeit, ſolche leicht zu überwinden, vindicirt dem Raſchetteofen noch keine hervorragende Stellung.

Es wurde verſucht, mit fünf, vier, auch mit nur drei Formen eine Beſſerung im Betriebe zu erzielen, indeſſen, wie ſich das auch nicht anders erwarten läßt, kein irgend erheblicher Vortheil damit erreicht.

Die Oberfläche der Schlackenklötze bei der Production von weißem Eiſen aus manganhaltigen Erzen war ſehr ſelten gleichmäßig grün, ſondern entweder von ſchwarzen Streifen durchzogen, oder ſie war ganz ſchwarz bei bräunlich grüner Färbung des Inneren der Klötze. Wer dieſe Schlacke ſah und den Ofen nicht kannte, mußte auf Rohgang ſchließen, und doch zeigte das erblaſene Product die Eigenſchaften eines gar und warm erblaſenen Eiſens. Ich muß erwähnen, daß dieſe Erſcheinungen auch dann auftraten, wenn der Hohofengang kein überſetzter war; in letzterem Falle, ſowie dann, wenn die Production forcirt wurde, traten ſie natürlich ſtärker hervor.

Als Grund der ſchwarzen Färbung glaube ich das Vorrollen unreducirter Erzpartien in den Ecken und die Auflöſung des darin enthaltenen Eiſenoxyduls in der Schmelze bezeichnen zu müſſen. Bei Erzeugung grauen Eiſens, alſo Ueberſchuß an Coks und langſamem Gichtenwechſel, war die Schlacke normal gefärbt. In Folge jenes Vorrollens naſten denn auch, wenn der Ofengang unregelmäßig wurde, am erſten die Eckformen. Wie ich erfahren, iſt daſſelbe im Raſchette'ſchen Bleiofen im Harz der Fall.

Als weitere Folge derſelben Urſache iſt die wechſelnde Baſicität der Schlacke auch bei dem Betrieb auf graues Eiſen zu betrachten. Dieſelbe war ſelten bei gleicher Charge während vier Stunden gleichmäßig beſchaffen, ſondern zog bald lange Fäden, bald ganz kurze. Es rutſchten in den Ecken jedenfalls auch kleine Kalkpartikel vor, welche der Schlacke veränderliche Baſicität ertheilten.

Auch die Erſcheinungen während des Abſtiches waren ſehr eigenthümliche.

Während zwei Dritteln der Gußzeit floß nur Eiſen aus dem Stichloche, dann drängten ſich Eiſen und Schlacke durcheinander hervor. Die Gußſchlacke warf viel Funken und war faſt ſtets intenſiv ſchwarz.

Als Erklärung hierfür weiß ich nur Folgendes anzuführen: Das Funkenſprühen deutet auf Suspendirung feiner Eiſenpartikel in der Schlacke hin, welche, an die Luft kommend, wie Eiſenſchwamm verbrannten.

War das Eiſen zum größten Theile ausgefloſſen, ſo ſackte die Beſchickung ungleichmäßig, und rollten wahrſcheinlich mit reducirten, aber noch nicht gekohlten Eiſentheilchen unreducirte Erzpartikel beſonders in den Ecken vor, wobei ſich Schlacke und Eiſen vermengten und die Gußſchlacke ſich ſchwarz färbte.

Der Vorherd des Ofens mußte während des Abſtiches belaſtet werden, weil nur unter ſtarker Windpreſſung ſich Eiſen und Schlacke vollſtändig aus dem Eiſenkaſten treiben ließen. Das Stichloch ſetzte ſich beſonders bei dem Betriebe auf weißes Eiſen mit kurzer Schlacke leicht zu, auch dann, wenn ſich der Ofen durch kurzen Stillſtand etwas abgekühlt hatte. Hatte der Ofen garen Gang, ſo war er gegen Verminderung der Windtemperatur äußerſt empfindlich. Natürlich. „Es kamen ſtets unreducirte Erzpartien in's Geſtell, deren Einfluß auf Eiſen und Schlacke bei nur geringer Störung in ungleich größerem Verhältniſſe ſtieg.“

Bei leichter Erzcharge ſtieg das Feuer leicht ſehr hoch

und traten in der Rast Gase aus. Es liegt dies gewiß in der noch zu motivirenden ungenügenden Deckung der Ecken und der Räume an den kurzen Schachtwänden mit Erz. „Auch ist darin der Grund für die am Schluß der Campagne stattfindende Ausbauchung des Ofens zu suchen.“ In Folge dieser Eigenschaft war der Ofen nicht im Stande, hochgekohltes Eisen bei niedriger Windtemperatur zu erzeugen. Bei sehr hoher Windtemperatur, bei welcher die Hitze nicht so leicht nach oben steigt, war die Sache anders.

Wenden wir uns nun den an der Gicht auftretenden Erscheinungen zu. Es läßt sich bei der eigenthümlichen Gestalt derselben von vornherein einsehen, daß eine gleichmäßige Vertheilung der Beschickung über dieselbe den entschiedensten Einfluß auf einen guten Ofengang ausüben muß. Bei runden Oefen sackt die Beschickung von allen Seiten des Umfanges gleichmäßig nach der Mitte hin, bei dem Raschetteofen nur nach der Längsaxe des Schachtraumes zu. Ist in verticaler Richtung über einer Form unregelmäßig chargirt, so werden sich nach erfolgtem Niedergange der Gicht unausbleiblich Ansätze an derselben bilden. Es wurde daher meist mit der Schaufel chargirt, um die Gichtung möglichst gleichmäßig über den ganzen Querschnitt eintreten zu lassen.

Als der Ofen behufs Einbau eines Tremi für Absangen der Gase um 7 bis 8 Fuß ($2^{m},20$ bis $2^{m},50$) niedergegangen war, zeigte sich, daß die oberste Charge nicht gleichmäßig horizontal ausgebreitet war, sondern in der Mitte des Ofens sehr bedeutend höher lag, als an den beiden kurzen Seiten. Zufolge der Dossirung der oberen Schachtwände und des Vorhandenseins der beiden Gasschirme läßt sich allerdings erwarten, daß die Charge an den beiden kurzen Seiten sich schneller senkt, als in der Mitte. Ursache der für das Verhältniß der Erbreiterung jedoch zu bedeutenden Senkung ist folgender Umstand: Sowohl in den Ecken, als in den denselben naheliegenden Räumen liegt die Beschickung viel lockerer, als in den übrigen Theilen des Querschnittes. In Folge davon passiren die Gase theilweise hier leichter von Form zur Gicht, als da, wo die Beschickung sich dichter zusammenlegt, und verursachen ein rascheres Sinken der Charge.

Wie groß die Temperatur in den Ecken war, zeigte sich einmal dadurch, daß gegen Ende der Campagne, in etwa 20 Fuß ($6^{m},28$) Höhe von der Form aus, der betreffende Anker, welcher die Ecken des Rauhmauerwerkes einschloß, barst und gleichzeitig ein großer Theil des rohen Mauerwerkes ausbrach; ferner konnte man an dem ausgeblasenen Ofen sehen, wie die in den Ecken so leicht aufsteigende Hitze dieselben bis etwa 10 Fuß ($3^{m},11$) unter der Gicht ausgehöhlt hatte.

Wie schon erwähnt, war das Rauhmauerwerk an den beiden kurzen Seiten 16 Zoll ($420^{mm}$), an den beiden langen Seiten 60 Zoll ($1570^{mm}$) stark. Ob den Erbauer wohl hierbei die Idee leitete, wegen der hier so leicht aufsteigenden Hitze eine Abkühlung durch atmosphärische Luft eintreten zu lassen? Jedenfalls war es unrationell, denn bei dieser geringen Dicke des Rauhmauerwerkes konnte leicht noch atmosphärische Luft eingesaugt werden, welche Cols verbrannte und dadurch die Unregelmäßigkeit vermehrte.

Geben wir jetzt zur Betrachtung der Betriebsresultate über und zu ihrer Beurtheilung, so werden wir finden, daß sie die natürlichen Folgen der aufgezählten schädlichen Ursachen sind.

Der Ofen war angelegt hauptsächlich um schönes graues Eisen zu liefern, da seine Lage in mercantiler Beziehung dieses hauptsächlich erforderte; er erfüllte aber die in dieser Richtung an ihn gestellten Ansprüche in einer sehr ungenügenden Weise. Es gelang nicht, ihm einen Gasfang zu geben, der die Apparate mit der zur Erreichung einer hohen Windtemperatur erforderlichen Gasmenge speiste, ohne dabei auf den Ofengang selbst einen ungünstigen Einfluß auszuüben. Außerdem waren diese Heizapparate so construirt, daß sie, mit Kohlen geheizt, eine Windtemperatur von höchstens 250 bis 300° erreichen ließen.

Die Pressung des Windes betrug ca. 5 Zoll Quecksilber, die Production an grauem Eisen im Durchschnitt 25,000 bis 35,000 Pfd. pro Tag.

Das unter den angedeuteten Verhältnissen erblasene Eisen war selbst bei einer Beschickung, welche viel manganfreien Brauneisenstein enthielt und so mit Kalk gattirt war, daß eine basische Schlacke erfolgen mußte, bei einem Coksverbrauch von 1600 bis 1800 Pfd. pro 1000 Pfd. Eisen nicht gleichmäßig grau und mild, sondern stahlartig hart und melirt, als Folge davon, daß sich ein großer Theil der Gase in den Schornsteinen, welche die Ecken bildeten, einen Ausweg nach der Gicht suchte, und nicht hinreichend gekohlt. Die Windtemperatur war außerdem bei der starken Abkühlung der Gestellwände nicht hoch genug, um noch im Gestell eine Vereinigung des Eisens mit Kohlenstoff zu bewirken und denselben nachher graphitartig auszuscheiden. Da bei dem Betriebe auf graues Eisen viel Cols und wenig Erz gegeben wird, so müßte die schädliche Wirkung der Eckschornsteine eine weitaus größere sein, als bei der Production weißen Eisens.

Beschickungen, welche in Oefen üblicher Construction unter sonst gleichen Verhältnissen ein mildes graues Eisen mit Sicherheit erwarten ließen, lieferten im Raschetteofen ein stahlartiges melirtes Product, welches beim Umschmelzen im Cupolofen leicht weiß wurde.

Die enorme Wirkung einer sehr hohen Windtemperatur ist in der Hohofentechnik hinreichend bekannt, und bewährte sich auch bei dem Raschetteofen. Als die Heizapparate, wie erwähnt, einmal zufällig günstig arbeitend, eine Windtemperatur von 360° und darüber erreichen ließen, wurde schönes Gießereieisen Nr. II mit mittelgroßen Graphitblättchen erhalten. Es erklärte sich das, wie erwähnt, sehr einfach. Der Ofen hätte trotz seiner für Erzeugung grauen Eisens ungünstigen Construction bei einer solchen Windtemperatur gewiß dauernd graues Eisen Nr. II geliefert, wobei voraussichtlich seine Campagne eine noch kürzere geworden wäre, als dies in der That der Fall war.

Die Gicht war eine bei der Production grauen Eisens ganz besonders heiße.

Ebenso ungeeignet wie für Erzeugung grauen Eisens müßte der Ofen naturgemäß für Spiegeleisen arbeiten, und wurde ein solcher Versuch wegen mangelnder Windtemperatur unterlassen.

Die Leistung bei dem Gange auf weißes Eisen war eine ungleich günstigere. Die Production stieg bis auf 60,000 Pfd. pro Tag, die Schlacke zeigte die oben erwähnte eigenthümliche schwarze Färbung, wobei jedoch das Eisen gare Eigenschaften hatte. Der Coksverbrauch war normal, bei Erzen mit 40 pCt.

Ausbringen bedurften 1000 Pfd. Eiſen etwa 1300 bis 1400 Pfd. Coks, zuweilen bei ſehr günſtigem Gange auch 1100 bis 1200 Pfd.

Ich habe vielfach weißes Eiſen vom Raſchetteofen verpuddeln ſehen, und erwies ſich faſt ſämmtliches als raſchgehend, trotzdem es zum Theil bei langſamem Chargenwechſel erblaſen war. Eiſen unter normalen Verhältniſſen aus richtiger Gattirung erblaſen erreichte die volle Zufriedenheit der Puddelwerke.

„Nach meinem Dafürhalten ſind ſämmtliche Unregelmäßigkeiten des Ganges aus der Schachtform zu erklären und zwar halte ich die ſehr verſchiedenen Neigungswinkel der Erzengungslinie des Schachtraumes gegen den Horizont für die Haupturſache. Die Neigung der Raſt auf den ſchmalen Seiten iſt weit flacher, als auf den langen Seiten; auf der Raſtfläche der ſchmalen Seiten bildete ſich ſtets ein größerer todter Mantel, als auf den langen Seiten, noch mehr in den Ecken. Bei dem Abſtich ſtürzte dieſer todte Mantel über dem Stichloch ein und veranlaßte dadurch ein gemiſchtes Ausfließen von Schlacke und Eiſen. Todte Mäntel halte ich unter allen Umſtänden für ſchädlich, weil ſie den Gaſen, welche reduciren ſollen, einen leichten Ausweg geſtatten, ohne dabei zu irgend welcher Wirkung zu gelangen. Da immer eine größere Menge nicht oder ſchlecht reducirter Erze vor die Formen kam, ſo war der Ofen gegen Veränderungen in der Windtemperatur ſehr empfindlich, ebenſo machte ſich der unregelmäßige Niedergang der Gichten bei unaufmerkſamem Aufgichten doppelt bemerkbar.

Die Beſchickung deckte, ſelbſt wenn ganz regelmäßig chargirt war, nicht die todten Mäntel an den kurzen Seiten, die Gaſe entwichen hier, der Schmelzpunkt zog ſich in die Höhe; der todte Mantel wurde theilweiſe verbrannt, ſtürzte zuſammen, ſo daß die Oberfläche der Beſchickung an den ſchmalen Seiten tiefer lag, als an den langen.

Eine rationelle Form läßt ſich dem Raſchetteofen geben, wenn man von einer abgeſtumpften Pyramide mit rechteckiger Baſis ausgeht und die Ecken nach Kegelflächen abrundet, deren Spitzen in den vier Eckpunkten des Bodenqueſchnittes liegen und deren Baſis auf der Gicht einen Viertelkreis bildet, deſſen Radius dazu gleich der halben Erweiterung des Ofens vom Bodenſtein bis zur Gichtöffnung iſt.“

Beiſpielsweiſe:

2 Fuß und 10 Fuß ($0^m$,63 und $3^m$,14) Bodenqueſchnitt,
6 Fuß und 14 Fuß ($1^m$,88 und $4^m$,32) Gichtfläche.

Der Mülheimer Ofen war ein mißglückter Verſuch, das Raſchetteſyſtem in die Cokshohofeninduſtrie einzuführen; doch es wäre übereilt, zu behaupten, das Syſtem eigne ſich ganz und gar nicht für die Coksroheiſenwerke. Ob es jedoch, wie man anfangs mit Sicherheit erwartete, eine feſte Poſition neben den Hohöfen gewöhnlicher Conſtruction einnehmen wird, muß erſt die Erfahrung lehren. Die geringe Weite des Geſtelles iſt ſeiner Conſervirung immer hinderlich und erfordert Kühlungen, welche das gewohnte Maß überſchreiten. Ob die beſſere Windvertheilung erheblich ökonomiſche Vortheile bietet, ſo daß der oben erwähnte Nachtheil paralyſirt wird, läßt ſich erſt durch einen Hohofen entſcheiden, deſſen Chargenwechſel ein regelmäßiger iſt.

Der Verſuch in Mülheim hat jedenfalls zur Genüge gezeigt, daß auch von den üblichen Conſtructionen bedeutend abweichende Formen doch noch die Erzeugung eines guten Roheiſens ermöglichen. Leider waren auf dieſem Werke die Hauptbetriebsmittel, Heizapparate, Windleitung ꝛc. vermöge ihrer urſprünglichen Anlage in einem ſo wenig leiſtungsfähigen Zuſtande, daß man den Mülheimer Verſuch nur als einen mit ſehr mangelhaften Betriebsmitteln in's Werk geſetzten betrachten kann und behaupten darf, auch ein runder Hohofen hätte mit denſelben nichts Beſonderes geleiſtet.

## III. Vorſchläge zu baulichen Aenderungen.

Das Raſchetteſyſtem zeichnet ſich durch zwei unverkennbar geſunde Principien vor den üblichen Ofenconſtructionen aus, deren Einführung ſpeciell in die Cokshohofentechnik ſich allerdings nicht unerhebliche Schwierigkeiten entgegenſetzen. Es ſind dies:

1) eine vorzügliche Windvertheilung im Geſtell,
2) die allmälige Erweiterung des Ofenraumes von der Form bis zur Gicht.

Der längliche ſchmale Querſchnitt des Geſtelles ermöglicht die beſte Vertheilung der Foci über die Ebenen deſſelben, und zwar wird dieſe Vertheilung eine beſſere, je geringer die Breite iſt. Eine Folge davon, welche ſich in Mülheim nicht zeigen konnte, müßte das ſeltene Vorkommen von Störungen ſein. Wie erwähnt, konnte der Raſchetteofen, wenn er rohgängig war, durch Steigerung der Windtemperatur und ſonſtige Aenderungen ungemein raſch wieder zum Gargang gebracht werden. Dies läßt ſich nur der beſſeren Windvertheilung zuſchreiben. Es muß dahingeſtellt bleiben, ob ein Raſchetteofen mit regelmäßigem Gange nicht auch in Bezug auf Coksverbrauch und auf Gleichmäßigkeit des Roheiſens einen runden Ofen von demſelben Faſſungsraum und mit denſelben Betriebsmitteln ausgerüſtet übertreffen würde.

Man darf in Verminderung der Breite des Geſtelles ein gewiſſes Maß nicht überſchreiten. Der Cokshohofenbetrieb verlangt ſtarke Preſſung des Windes, welche, wenn das Geſtell zu eng iſt, eine ſchnelle Zerſtörung deſſelben zur Folge haben muß. Man darf nach meiner Anſicht nicht unter 2 Fuß 6 Zoll ($0^m$,78), höchſtens 2 Fuß ($0^m$,63) Geſtellweite gehen. Kennt auch die neue Hohofentechnik wirkſame Kühlungen genug, um einer Zerſtörung des Geſtelles vorzubeugen, ſo iſt doch einmal der Einbau vieler Kühlungen koſtſpielig, und wirken zum zweiten dieſe Apparate zu Ungunſten des Coksverbrauches; auch bedarf ihre Wartung umfangreiche Vorſicht von Seiten der Schmelzer.

Ein zweites Hauptmerkmal des Raſchetteſyſtemes iſt die Verbreiterung des Ofenraumes von Form bis zur Gicht.

Es ſteht feſt, daß im Hohofen die feineren Theile der Beſchickung annähernd lothrecht niederſinken, ſo daß bei ſtattfindender Erweiterung des Ofenraumes von oben nach der Raſt zu ſich ein todter Mantel bildet, in welchem vorzugsweiſe ſich Coks und Kalkſteinſtücke befinden; die im Geſtell erzeugten Verbrennungsgaſe finden in dieſem todten Mantel einen Ausweg zur Gicht und entziehen ſich der Vorbereitung der Beſchickung. Es mag urſprünglich die Rückſicht auf Bequemlichkeit des Chargirens die Erbauer von Hohöfen dazu geführt haben, den Ofenraum nach der Gicht hin zuſammenzuziehen, außerdem glaubten ſie dadurch den Gegendruck im

Hohofen zu vermehren und eine größere Preſſung der Gaſe zu ermöglichen. Man hat ſich neuerdings davon emancipirt, und es iſt in Deutſchland ein Hohofen mit vollſtändig ſenkrechtem Kernſchacht in beſtem Betriebe. Das Raſchetteſyſtem verlangt ſogar eine Erweiterung des Ofenraumes nach oben. Einer vollſtändigen Ausnutzung der Wärme kann dies nur günſtig wirken.

Ferner iſt bei dem Raſchetteſyſtem von einer ſogenannten Raſt, d. h. von einer ganz bedeutenden und plötzlichen Erweiterung des Ofenraumes von den Formen bis in etwa 13 Fuß (4m) Höhe nicht die Rede. Es will eine allmälige Verbreiterung und zwar ſtetig von den Formen bis zur Gicht.

Man mag über die üblichen Raſten denken, wie man will; vorzugsweiſe treibt zu dem Bau derſelben das Beſtreben, den Faſſungsraum des Ofens zu vermehren. Wollte man beiſpielsweiſe bei runder Zuſtellung den Querſchnitt des Ofenraumes allmälig bis zur Gicht zunehmen laſſen, ſo käme man zu Höhen, welche einestheils den Bau koſtſpielig machen, anderntheils einen ſo dichten Cokſ verlangen, wie er an wenig Orten fabricirt wird.

Bei Anwendung einer Raſt und eines ſenkrechten Kernſchachtes hat man auch wohl die Entſtehung todter Mäntel hinreichend vermieden.

Die Temperatur der Gichtgaſe überſteigt bei vielen Hohöfen den Siedepunkt des Queckſilbers. In England hat man Hohöfen bis 80 Fuß (25m) hoch gebaut, bei welchen dieſe Temperatur eine erheblich geringere iſt und welche ſehr günſtig arbeiten ſollen. Durch Vermeidung todter Mäntel würde man wohl bei geringerer Höhe daſſelbe erreichen können.

Ehe wir zur Auswahl von Dimenſionen für Raſchettehohöfen ſchreiten, müſſen wir zuvörderſt eine Aenderung des Querſchnittes vornehmen. Ecken ſind bei jeder Ofenconſtruction durchaus unzuläſſig. Ein ſchmales Viereck, an welches ſich auf den Seiten je ein Halbkreis anſchließt, deſſen Durchmeſſer gleich der Breite dieſes Vierecks iſt, wird vielleicht die Unregelmäßigkeiten des Ofenganges verſchwinden laſſen.

Das Arbeiten im Geſtell von zwei Seiten aus iſt ein Nachtheil des Raſchetteſyſtemes und, wenn thunlich, zu vermeiden. Die Abkühlung wird dadurch vermehrt, die Wartung koſtſpieliger, man iſt gezwungen, zwei Gießhallen zu bauen. Bei Anwendung geſchloſſener Bruſt würde ſich vielleicht das Ablaſſen des Roheiſens von der einen und das der Schlacke von der anderen kurzen Seite empfehlen, beſſer indeſſen noch würde die Schlacke an einer der Langſeiten abzulaſſen ſein.

Bei der Auswahl der Dimenſionen für Raſchette-Cokshohöfen muß maßgebend ſein, mit der Gichtweite ein gewiſſes Maß einzuhalten, denn der Raſchettehohofen verlangt ein ganz vorzugsweiſe vorſichtiges Chargiren und daher eine offene Gicht.

Für Cokshohöfen von ca. 20 Odrtfß. (2 Odrtmtr.) Geſtellquerſchnitt und einem Cubikinhalt von 4000 bis 4500 Cbkfß. (120 bis 135 Cbkmtr.) wären etwa folgende Dimenſionen anzuwenden:

1) Geſtell 3 Fuß und 7 Fuß (0m,94 und 2m,20); in 12 Fuß (3m,77) Höhe über den Formen Raſt 8 Fuß und 12 Fuß (2m,5 und 3m,77); ein ſenkrechter Kernſchacht; 50 Fuß (15m,7) ganze Höhe; Arbeiten von nur einer Seite aus.

2) Geſtellquerſchnitt 3 Fuß und 7 Fuß (0m,94 und 2m,20); mit allmäliger Erweiterung bis zur Gicht in 75 Fuß (23m,5) Höhe, welche die Dimenſion 8 Fuß und 12 Fuß (2m,5 und 3m,77) hat.

3) Geſtellquerſchnitt 2 Fuß und 10 Fuß (0m,63 und 3m,14); in 12 Fuß (3m,77) Höhe über den Formen eine Raſt mit 7 Fuß und 15 Fuß (2m,2 und 4m,7); ſenkrechter Kernſchacht; Gicht in 50 Fuß (15m,7) Höhe mit 7 Fuß und 15 Fuß (2m,2 und 4m,7); zwei Arbeitsſeiten.

4) Geſtellquerſchnitt 2 Fuß und 10 Fuß (0m,63 und 3m,14) mit allmäliger Erweiterung bis zur Gicht in 75 Fuß (23m,5) Höhe, welche 7 Fuß und 15 Fuß (2m,2 und 4m,7) im Querſchnitt hat.

Das Rauhmauerwerk muß an den kurzen Seiten ſo dick ſein, wie an den Langſeiten, und kann in ähnlicher Weiſe wie in Mülheim auf vier Säulen ruhen.

In welcher Weiſe ſich ein wirkſamer Gasfang für den Raſchettehohofen conſtruiren läßt, iſt ſchwer zu ſagen. Es iſt fraglich, ob ein in der Mitte eingehängter Kaſten zum Abfangen der Gaſe, analog den trichterförmigen, bei runden Oefen in der Mitte eingehängten Gasrohren, einen günſtigen Einfluß auf den Ofengang haben wird. Ein zurückſpringendes Tremi, deſſen Platten mit den oberen Conturen des Kernſchachtes in einer Flucht liegen, iſt jedenfalls für den Ofengang unſchädlich.

Die erwähnten Vorſchläge wollen keineswegs den Anſpruch darauf machen, daß ihre Befolgung einen Raſchettehohofen mit regelmäßigem Gange liefern würde.

Weniger als in irgend einer anderen techniſchen Branche läßt ſich bei Hohöfen auf die Theorie bei einer ganz neuen Conſtruction bauen, und kann da allein die Erfahrung maßgebend ſein.

Gelſenkirchen in Weſtphalen, Auguſt 1869.

---

# Vermiſchtes.

## Ueber Drahtſeilbetrieb.

(Vorgetragen in der Februarſitzung 1869 des Cölner Bezirksvereines.)

Das Verdienſt der erſten Anwendung von Drahtſeilen gebührt einem Deutſchen, Albert's, welcher dieſelben zuerſt bei dem Grubenbetriebe im Harze einführte, und ſind ſeine Maſchinen, um den Draht zu winden, im Weſentlichen noch heute im Gebrauche. Die Drahtſeile kamen bald nach England, und hier wurde bei Gelegenheit eines Patentproceſſes die Priorität der Erfindung für Albert's officiell documentirt. Mein Großvater erhielt kurze Zeit nach der erſten Einführung im Harz vom Bergamte in Bonn den Auftrag zu einſchlägigen Verſuchen und conſtruirte in Folge derſelben gegenüber dem im Harz verwendeten einfachen Seile das heute noch gebräuchliche ſechsſitzige Seil mit Hanfſeele, wie es ſeitdem von der Firma Felten & Guilleaume in bedeutender Ausdehnung fabricirt wird.

Die Drahtſeile finden bekanntlich eine ausgedehnte Anwendung beim Grubenbetriebe, wo ſie z. B. in Schächten bei Zwickau bis zu 3200 Fuß (1000m) Teufe benutzt werden, in einer Stärke bis zu 4 Zoll (105mm) Durchmeſſer; ferner bei der Schifffahrt als

stehendes Tauwerk, bei Eisenbahnen zum Betriebe geneigter Ebenen, zu Telegraphenkabeln, bei Hebevorrichtungen und Krahnen, in neuerer Zeit auch statt der Ketten zum Betriebe von Schleppdampfern (Bd. XIII, S. 737) und Fähren, endlich beim Maschinenbetriebe zu Transmissionen auf weitere Entfernung. Zu letzterem Zwecke benutzt man Seile von ½ Zoll (6‴) bis 1 Zoll (26‴) Stärke, und rührt diese Verwendung der Drahtseile von Hirn her, welcher sie im Jahre 1850 einführte.

Ich will im Nachfolgenden einige praktische Regeln für die Anlage von Drahtseiltransmissionen und dabei erzielte Resultate vorlegen.

Die Drahtseiltransmissionen bieten das billigste Mittel, Betriebskräfte auf größere wie kleinere Entfernungen ohne erheblichen Kraftverlust zu übertragen. Letzterer beträgt höchstens ½ pCt. auf je 100 Fuß (31ᵐ) Entfernung der Seilscheiben. Die Kosten der maschinellen Einrichtung, Seilscheiben, Lagerstühle, Drahtseile ꝛc., kann man auf 7 bis 12 Sgr. pro Fuß (22 bis 38 Sgr. pro Meter) Entfernung der Seilscheiben veranschlagen. Der Seilscheibendurchmesser und die Umdrehungszahl der Triebwelle müssen so gewählt werden, daß bei der Uebertragung geringer Kräfte das Drahtseil eine Geschwindigkeit von 20 bis 30 Fuß (6ᵐ,27 bis 9ᵐ,41) pro Secunde erhält; bei größeren Kräften kann man bis zu 80 Fuß (25ᵐ) pro Secunde gehen.

Der Seilscheibendurchmesser soll mindestens 150 Mal die Seildicke betragen; je größer derselbe gewählt wird, desto besser arbeitet die Transmission und desto länger hält das Seil.

Die Seilscheiben müssen so montirt sein, daß sie genau in einer Verticalebene liegen, also nicht windschief gegen einander stehen, oder sogar Schlag haben. Von der richtigen Stellung und guten Beschaffenheit der Seilscheiben hängen lediglich die gute Betriebsfähigkeit und der ruhige Gang der Drahtseiltransmission ab.

Die Seilscheibenrinne braucht nur die doppelte Tiefe der Seildicke zu besitzen, wodurch ein leichtes Auflegen des Drahtseiles ermöglicht wird. Bei richtiger Montirung der Seilscheiben findet ein Abspringen des Seiles von der Seilscheibe nie Statt.

Die Seilscheiben bedürfen keiner Ausfütterung, jedoch muß die Seilrinne der Rundung des Drahtseiles genau entsprechend ausgedreht sein. Will man durchaus eine Ausfütterung der Seilrinne anwenden, so nehme man Pappel- oder Weidenholz, jedoch nur die Hirnstücke, und tränke es mit Leinöl.

Die Verbindung der Seilenden geschieht in ähnlicher Weise, wie bei Hanfseilen. Zur Herstellung des Seilspliſſes wird jedes Ende auf ca. 3 Fuß (1ᵐ) Länge aufgeflochten und die Hanfseele auf diese Länge ausgeschnitten. Die aufgeflochtenen Seillitzen werden wechselseitig ineinander gesteckt, so daß die Litzen des einen Seilendes über das andere Seilende zu liegen kommen. Nun löst man an einem Seilende eine Litze auf ca. 3 Fuß (1ᵐ) weiter auf und flicht die entsprechende Seillitze des anderen Seilendes an Stelle der aufgeflochtenen Seillitze auf 3 Fuß (1ᵐ) Länge in das Seil ein. Die beiden Litzenenden werden einmal umschlungen, in einzelne Drähte aufgeflochten und diese in das Seil hineingesteckt. Als Werkzeug bedient man sich hierzu eines Stecheisens, ca. ¼ Zoll (13‴) breit und 6 Zoll (155‴) lang in Form einer Lanzette mit etwas abgerundeten Kanten. Die zweite Litze wird auf 2 Fuß (0ᵐ,6), die dritte auf 1 Fuß (0ᵐ,3) Länge in derselben Weise eingeflochten und verbunden. Alsdann wird dieselbe Manipulation nach dem anderen Seilende hin mit den übrigen Seillitzen vorgenommen.

Die Anspannung der Drahtseile darf im Maximum betragen:

| Seildicke in Zoll preuß. | ¼ | 5/16 | ⅜ | ½ | 5/8 | ¾ | ⅞ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Millimeter . . . . | 6 | 8 | 10 | 13 | 15 | 18 | 20 |
| Pfund Zollgewicht . | 150 | 200 | 300 | 400 | 600 | 800 | 1000. |

In der Regel nimmt man jedoch nur ⅛ bis ¼ der oben angegebenen Anspannung.

Die Minimalentfernung der Uebertragungen beim Drahtseilbetriebe ist nach den bisherigen Erfahrungen zu 50 Fuß (16ᵐ) Seilscheibenabstand anzunehmen.

Kleinere Kräfte lassen sich bei großem Rollendurchmesser auch noch auf 40 Fuß (12ᵐ,5) Seilscheibenabstand übertragen. Bei Uebertragungen auf mehrere 1000 Fuß Entfernung ist es zweckmäßig, anstatt der Leitrollen doppelte Seilscheiben resp. Seilscheiben mit zwei Rinnen je auf 300 bis 400 Fuß (94 bis 125ᵐ) Entfernung zu setzen, so daß die einzelnen Seillängen nur 600 bis 800 Fuß (188 bis 250ᵐ) betragen.

Die Durchsenkung des Drahtseiles betrage im treibenden Seilstücke ca. 1½ Fuß, im geführten Seilstücke ca. 3 Fuß pro 100 Fuß Seilscheibenabstand.

Die Dauer des Drahtseiles kann man nach den bisherigen Erfahrungen durchschnittlich auf zwei bis drei Jahre bei fortwährendem Betriebe annehmen. Erweisen die Seile eine geringere Dauer, so ist der Grund hierfür lediglich in der mangelhaften Einrichtung zu suchen. Bei genauer Befolgung der oben angegebenen Grundsätze bei der Anlage darf man mit Sicherheit auf die gute Betriebsfähigkeit und Dauerhaftigkeit der Drahtseiltransmissionen rechnen. Es ist zweckmäßig, die Drahtseile von Zeit zu Zeit mit gekochtem Leinöl zu schmieren, um das Rosten derselben zu verhüten.

Die Preise von Transmissionsdrahtseilen aus der Fabrik von Felten & Guilleaume in Cöln am Rhein stellen sich für Seile von

| ¼ | 5/16 | ⅜ | ½ | 5/8 | ¾ | Zoll } Durchmesser, |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 6 | 8 | 10 | 13 | 15 | 18 | 20 Millimtr. } aus |
| 0,9 | 0,9 | 1,1 | 1,1 | 1,3 | 1,3 | 1,3 Millimtr. dicken Drähten, |
| 1 | 1½ | 2 | 2½ | 3 | 3½ | Sgr. pro Fuß preuß., |
| 3,19 | 4,76 | 6,33 | 7,17 | 8,77 | 9,57 | 11,95 " " Meter. |

Zum Schlusse noch einige Angaben über ausgeführte Drahtseiltransmissionen.

In Emmendingen werden durch eine solche mittelst eines 13‴ Seiles 12 Pferde auf eine Entfernung von 56ᵐ übertragen. Die Seilscheiben haben 3ᵐ,76 Durchmesser und also bei 78 Umdrehungen pro Minute eine Umfangsgeschwindigkeit von 15ᵐ in der Secunde. Die Haltbarkeit des Seiles ist 2½ Jahr. Die gleiche Dauer zeigt ein dort aufgelegtes Drahtseil von 10‴ Stärke, welches zur Fortleitung von 6 Pferdst. auf 25ᵐ dient. Die mit Guttaperchafutter versehenen Scheiben haben 1ᵐ,57 Durchmesser und machen 150 Umdrehungen, woraus eine Seilgeschwindigkeit von 12ᵐ pro Secunde resultirt.

Die Drahtseiltransmission in Oberursal erstreckt sich auf 1000ᵐ in acht Abtheilungen zu je 125ᵐ. Bei dem Betriebe beträgt die Durchsenkung des 17‴ starken Seiles im treibenden Seilende 0ᵐ,9 bis 1ᵐ,6, im gezogenen 3ᵐ,3. Die Seilscheiben haben 3ᵐ,75 Durchmesser und wiegen mit der Achse pro Stück 1264 Kilogrm. Das Seil selbst besteht aus 36 Drähten von Nr. 16 der englischen Lehre und hat bei 114 Umdrehungen der Scheiben eine Geschwindigkeit von 22ᵐ. Von den übertragenen 100 Pferdst. gehen durch die Transmission 8 Pferdst. verloren.

In Schaffhausen werden von der durch drei Turbinen hervorgebrachten effectiven Leistung von 600 Pferdst. 480 durch Drahtseilbetrieb übertragen. Das Seil von 27‴ Durchmesser besteht aus 8 Litzen zu je 10 Drähten von Nr. 16 der englischen Lehre. Die Seilscheiben haben 4ᵐ,11 Durchmesser bei 80 bis 100 Umdrehungen pro Minute, so daß das Seil eine Geschwindigkeit von ca. 27ᵐ erhält. Die Entfernungen der Scheiben betragen 119ᵐ, 141ᵐ und 118ᵐ, wobei die Durchbiegung des Seiles sich auf 1ᵐ,88 bis 2ᵐ,3 stellt. F. C. Guilleaume.

---

## Ueber Schornsteinaufsätze.

(Hierzu Figur 4 bis 6, Blatt 1.)

Im Octoberhefte des Jahrganges 1869 d. Z., S. 645 veröffentlicht Hr. E. J. Roeggerath eine vergleichende Beurtheilung seines Schornsteinaufsatzes und meines Rauch- und Luftsaugers, wonach es als Thatsache erscheinen könnte, daß mein Luftsauger, wenigstens unter gewissen Umständen, dem Roeggerath'schen Aufsatze an Zweckmäßigkeit nachstehe.

Ich glaube deshalb einigen in jenem Artikel kundgegebenen Ansichten hier entgegentreten zu müssen, obgleich demnächst in der „Zeitschrift des bayerischen Architekten- und Ingenieurvereines" eine längere Abhandlung erscheint, worin die Wirkungsweise meines Luftsaugers unter den verschiedensten Umständen dargestellt wird.

Nach Roeggerath hätte mein Luftsauger folgende Nachtheile:

1) die auf die Deckplatte treffenden Windstöße würden nicht zur Verstärkung der Aspiration verwendet;

2) der bei ruhigem Wetter aufsteigende Rauch fände einen beträchtlichen Bewegungswiderstand an der horizontalen Deckplatte;

3) die Vorrichtung wäre complicirt, dadurch der Zerstörung leichter ausgesetzt und theurer, als der Roeggerath'sche Aufsatz.

Um sich erstens zu überzeugen, daß die auf die Deckplatte

treffenden Windſtöße keineswegs neutraliſirt werden, ſondern ein energiſches Saugen bewirken, kann man folgendes ſehr einfache Experiment anſtellen:

Wie Fig. 5, Blatt 1 veranſchaulicht, halte man einen kleinen Laternenſauger meiner Conſtruction, etwa von 21 oder 30‴ Rohrweite, mit der Rohröffnung an eine Flamme und blaſe mit einem Röhrchen, etwa mit einer Federſpuhle, oder auch geradezu mit dem Munde aus geringerer oder größerer Entfernung gegen die Platte. Man wird finden, daß die Flamme um ſo ſtärker in den Apparat gezogen wird, je ſtärker man in der Richtung gegen dieſelbe auf die Platte bläſt. Offenbar veranlaßt alſo die von der Platte aufgefangene und nach den Seiten abgelenkte Luftſtrömung eine bedeutende Luftverdünnung jenſeits der Platte, dann im Saugekeſſel, Rohre u. ſ. w.

Ein ähnliches, der Conſtruction meines Luftſaugers mit zu Grunde liegendes Experiment, welches ebenſo überzeugend ſein dürfte, habe ich bereits in meinen „Principien der Ventilation und Luftheizung“ (Braunſchweig 1860) S. 105 angegeben. Hält man nämlich (Fig. 6) hinter eine Flamme eine kleine Scheibe, etwa ein Geldſtück, und bläſt auf dieſes in der Richtung gegen die Flamme, ſo richtet ſich die Flamme auf die ihr zugekehrte Scheibenfläche, offenbar in Folge der zwiſchen der Scheibe und der Flamme durch das Blaſen erzeugten Luftverdünnung.

Hiermit möchte der vortheilhafte Zweck der Deckplatte meines Luftſaugers genügend bewieſen ſein.

Daß *zweitens* der bei ruhigem Wetter aufſteigende Rauch an der horizontalen Deckplatte einen beträchtlichen Bewegungswiderſtand finde, kann mit Grund nicht angenommen werden, da der Ausflußquerſchnitt zwiſchen der Deckplatte und dem Saugekeſſel bedeutend größer iſt, als der Querſchnitt des Schornſteinrohres. So iſt z. B. bei einem Sauger von 20 Centmtr. Rohrdurchmeſſer, alſo von 314 Qdrtcentmtr. Rohrquerſchnitt, der Umfang des oberen Saugekeſſelrandes 157 Centmtr., der Abſtand der Platte vom Saugekeſſel 4 Centmtr., folglich der Ausflußquerſchnitt zwiſchen der Platte und dem Saugekeſſel 628 Qdrtcentmtr., alſo das Doppelte des Rohrquerſchnittes. Ueberdies findet der Rauch noch eine bedeutende Ausflußöffnung zwiſchen dem Rohrſchirme und dem unteren Rande des Saugekeſſels. Die Annahme alſo, daß ſich der Rauch zwiſchen der Deckplatte und dem Saugekeſſel „hinausdrängen“ müſſe, iſt in keiner Weiſe begründet.

Daß *endlich* die Vorrichtung complicirt ſei, habe ich ſonſt noch von keiner Seite gehört; im Gegentheil äußerte noch Jeder, welchem ich den Apparat zeigte und erklärte, derſelbe ſei erſtaunlich einfach u. dergl. Der Zerſtörung iſt der Apparat faſt gar nicht unterworfen, weil er, wenigſtens für die häuslichen Feuerungsanlagen, von Gußeiſen ausgeführt und gut getheert wird. Er übertrifft jedenfalls den Roggerath'ſchen Aufſatz aus Blech an Haltbarkeit.

Wahr iſt dagegen, daß mein Luftſauger theurer iſt, als ein Roggerath'ſcher Aufſatz von gleicher Rohrweite; allein das iſt bei Berückſichtigung der Vorzüge meines Apparates eine geringfügige Nebenſache. Man könnte eben ſo gut ſagen: noch billiger iſt der Schornſtein, wenn man gar keinen Aufſatz anwendet.

Nachdem ich im Vorſtehenden die Roggerath'ſchen Anſichten in Betreff meines Luftſaugers genügend widerlegt zu haben glaube, erlaube ich mir noch Einiges über die Wirkungsweiſe des Roggerath'ſchen Schornſteinaufſatzes zu bemerken.

Während bei der älteren Conſtruction deſſelben („Deutſche Induſtriezeitung“, 1868, S. 143) das Rohr vollkommen cylindriſch und die obere Mantelweite gleich der Rohrweite war, zeigt die neueſte Conſtruction (Bd. XIII, S. 646 d. Z.) eine „Verbeſſerung in der Form der Rohrmündung und des Mantels“. Es iſt nämlich jetzt die Rohrmündung, und noch mehr die obere Mantelmündung, verengt. Wenn die Zeichnung im Maßſtab $\frac{1}{10}$ als richtig angenommen werden darf, ſo wird der Querſchnitt der im Rohre 346 Qdrtcentmtr. einnehmenden Rauchſäule an der Rohrmündung auf 284 Qdrtcentmtr. und am oberen Mantelende auf 227 Qdrtcentmtr. vermindert. Ob dieſes das richtige Mittel iſt zur Vermeidung des Bewegungswiderſtandes für den Ausfluß des Rauches bei ruhiger Luft, das zu beurtheilen kann ich dem geehrten Leſer überlaſſen.

Wie wird ferner dieſe „Verbeſſerung“ bei den von unten nach oben gerichteten Luftſtrömungen wirken? Der ringförmige Raum an der Baſis des Mantels, woſelbſt der Wind rings um das Rohr eindringen kann, beträgt über 500 Qdrtcentmtr., der obere Ausflußraum aber nur 227 Qdrtcentmtr. Muß ſich da der von unten nach oben eindringende Wind nicht ſtauen und das Ausfließen des Rauches hemmen, dieſen zuweilen ſogar zurückdrängen? Oder geht etwa aus der Theorie des Blasrohres hervor, daß Rauch und Wind, zuſammen in der Höhe der Mantelbaſis einen Wegquerſchnitt von mehr als 850 Qdrtcentmtr. einnehmend, ſich ſofort ungehindert durch die enge Oeffnung von 227 Qdrtcentmtr. fortbewegen? Eine ſichere Antwort hierauf giebt folgendes Experiment:

Man ſtecke (Fig. 4) ein Modell des Roggerath'ſchen Aufſatzes auf eine etwas lange Röhre und halte die andere Röhrenmündung, welche zweckmäßig verengt ſein kann, an eine Flamme. Bläſt man ungefähr auf die Mitte der Röhre gegen den Aufſatz hin nahezu parallel mit der Röhrenaxe oder auch mehr ſchräg, überhaupt ſo, daß die bewegte Luft die Röhrenwandung verfolgend rings um dieſelbe in den Mantel eintritt, ſo wird die Flamme an der Röhrenöffnung nicht angeſaugt, ſondern zurückgetrieben, eine ſchwache Flamme bei heftigem Blaſen ſogar ausgelöſcht.

Daß man die gleiche Wirkung hervorbringt, wenn man in entgegengeſetzter Richtung, nämlich nahezu in der Richtung der Aufſatzaxe gegen die obere Mantelöffnung bläſt, iſt an ſich klar. Um dieſe ungünſtige Wirkung im letzteren Falle, beziehungsweiſe das Zurückgehen des Rauches im Schornſteine bei ſtark von oben nach unten geneigten oder vertical abwärts gerichteten Windſtößen zu verhüten, würde man nach Roggerath im Inneren des Mantels eine coniſche Schutzdecke anzubringen haben; dieſe würde die erwähnte Wirkung haben, aber nicht die verticalen Windſtöße in unvortheilhafter Weiſe neutraliſiren.

Dagegen behaupte ich: es iſt gar nicht möglich, im Inneren des Mantels, wenn die Hauptverhältniſſe der Vorrichtung beibehalten werden, eine Schutzdecke anzubringen, welche die vertical von oben kommenden Windſtöße am Eindringen in das Rohr hindert und nicht zugleich nachtheilig bei aufwärtsgerichteten Windſtrömungen wirkt. Man möge nur genau angeben, in welcher Form und Weiſe die Schutzdecke angebracht werden ſoll, und ich werde ſofort, wenn es gewünſcht wird, theoretiſch und experimentell die nachtheiligen Wirkungen jener Schutzdecke nachweiſen.

Den Reſultaten der am Schluſſe des Roggerath'ſchen Artikels erwähnten bevorſtehenden Prüfung verſchiedener Schornſteinaufſätze von Seiten des Berliner Architektenvereines ſehe ich gern entgegen, da ich durch die vielſeitigſten Experimente im Kleinen und durch Hunderte von Anwendungen im Großen die Ueberzeugung gewonnen habe, daß mein Rauch- und Luftſauger allen billigen Anforderungen entſpricht, wenn er genau nach meinen Angaben ausgeführt und angewendet wird, — was allerdings bisher nicht immer der Fall war.

Eine Anzahl Zeugniſſe von Behörden und Privaten kann Näheres darüber ergeben.

Kaiſerslautern, October 1869. Dr. Wolpert.

---

## Queckſilbermanometer.

Conſtruirt von C. Schönemann.

(Hierzu Figur 1, Blatt 1.)

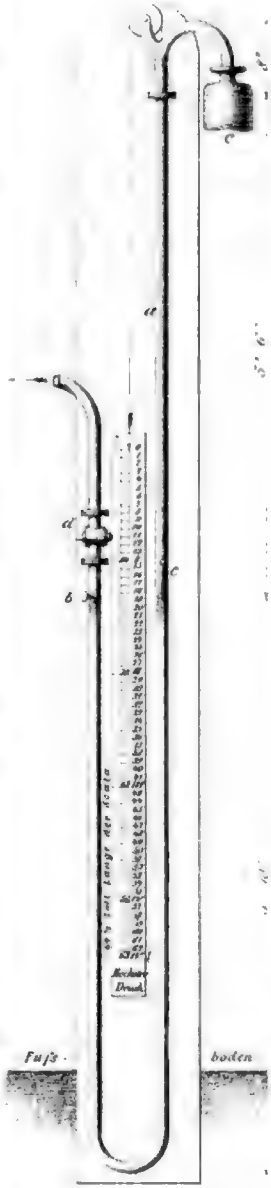
Mit Bezugnahme auf die den offenen Queckſilbermanometern auf der Hauptverſammlung zu Düſſeldorf gemachten Vorwürfe, welche zu der Bd. XII, S. 723 mitgetheilten Reſolution über die Unzweckmäßigkeit der geſetzlichen Beſtimmung, welche dieſe Apparate obligatoriſch macht, geführt haben, erlaube ich mir im Nachſtehenden ein ſolches Manometer vorzulegen, welches die dort gerügten Mängel in keiner Weiſe zeigt und deſſen Conſtruction aus Fig. 1, Blatt 1, genauer hervorgeht.

Das ſchmiedeeiſerne Manometerrohr a, in welchem das Queckſilber ſpielt, iſt ausgekolbt reſp. gebohrt und auf ſeine Dichtheit geprüft. Es muß am unteren Ende auf die richtige Länge umgebogen ſein und, ſoweit das Queckſilber ſpielt, vollſtändig aus einem Stück beſtehen, damit daſſelbe an den einzelnen Verbindungsſtellen nicht verloren geht. Ein Rohr von Glas iſt auf jeden Fall zu vermeiden. Der Hahn d iſt aus Metall mit eingeſchliffenem Stahlconus gefertigt und hat drei Wege, ſo daß er zum Zulaſſen und Abſperren des Dampfes wie zum Ablaſſen des Condenſationswaſſers dient.

Wenn kein Dampfdruck, ſondern der atmoſphäriſche Druck allein in dem Rohre herrſcht, ſo werden beide Flächen des Queckſilbers in gleicher Höhe ſtehen bleiben. Tritt Dampf ein, nachdem

## C. Schönemann:
### Offenes Quecksilbermanometer.

Fig 1.



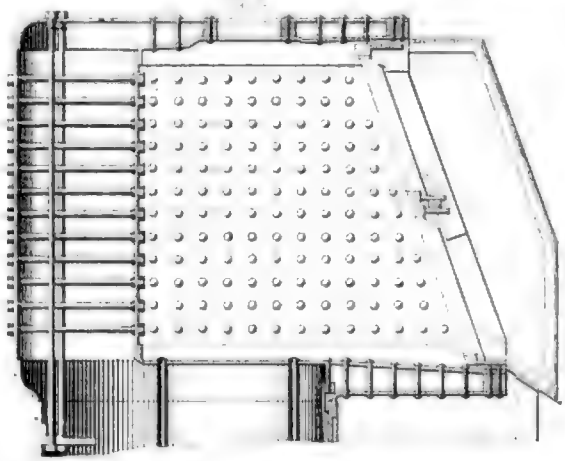
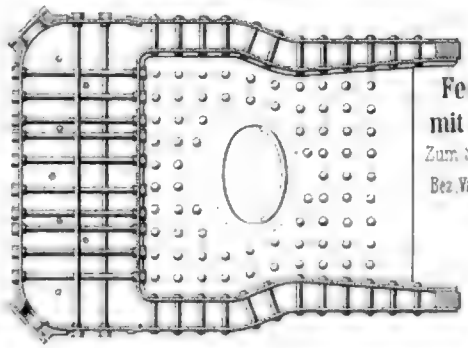



Fig 2

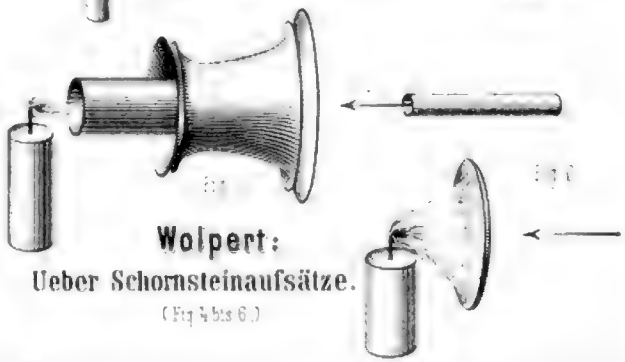


## Feuerbuchse mit flacher Decke

Zum Satz Frot des Berliner Bez. Vereins v 15 October 1869

(Fig 2 u 3.)

Fig 4



## Wolpert:
### Ueber Schornsteinaufsätze.

(Fig 4 bis 6.)

der Hahn d geöffnet, so wird in dem Schenkel dicht unter dem Hahn das Queckſilber tiefer gehen, jedoch um ebenſo viel in dem anderen Schenkel ſteigen. Die Höhenunterſchiede beider Flächen geben den ſtattfindenden Druck und zwar für jede Atmoſphäre je 14,4 Zoll (380$^{mm}$) Abſtand von einander an. Um die beiden Queckſilberſtände wieder auf gleiche Höhe, d. h. auf Null zu bringen, wird der Hahn geſchloſſen, durch deſſen dritten Weg das Condenſationswaſſer abgeht. Es bleibt jedoch immer noch etwas Waſſer auf dem Queckſilber und dies kann durch Abnahme des Schräubchens b vollends abgelaſſen werden; dann ſieht man das Queckſilber durch dieſe Schraubenöffnung ſpielen, kann ſich alſo von dem richtigen Queckſilberſtande auf Null genau und ſofort überzeugen. Dieſe Manipulation iſt höchſt einfach und raſch auszuführen. Damit das Queckſilber beim höchſten Stande zu 4½ Atmoſphären nicht herausgeworfen wird, ſind noch 2 bis 3 Zoll (50 bis 75$^{mm}$) Rohrlänge zugegeben, ſteigt jedoch der Druck gegen ½ Atmoſphäre höher, als die zuläſſige Spannung, ſo muß das Queckſilber aus dem Rohre geworfen werden, und dies bildet gerade ein ſicheres Mittel, den Dampfkeſſel gegen Ueberſpannung zu ſchützen.

Die Weite des Rohres ſoll 6 bis 7 Linien (13 bis 15$^{mm}$) ſein. Die Hauptbedingung, daß „das Manometerrohr aus einem Stück beſtehen muß", ergiebt die Frage: kann man ſolche Manometerröhren in der geforderten Länge beziehen? Dieſe Frage iſt zum Theil zu bejahen, denn die Rohrlänge für ein Manometer zu 4½ Atmoſphären ſtellt ſich nach den gegebenen Bedingungen auf 17½ Fuß (5$^{m}$,3), für 5 Atmoſphären auf 19½ Fuß (6$^{m}$), für 6 Atmoſphären auf 22½ Fuß (7$^{m}$,16), für 7 Atmoſphären auf 26½ Fuß (8$^{m}$,26); es liefern aber die Röhrenfabrik von Hahn & Huldſchinski zu Gleiwitz ſolche Röhren bis 18 Fuß (5$^{m}$,65) zu 2½ Sgr. pro Fuß (8 Sgr. pro Meter); die Röhrenfabrik von J. Haag zu Augsburg den laufenden Fuß 10 Sgr. (den Meter zu 32 Sgr.) in jeder beliebigen Länge, jedoch nicht ausgekolbt; die Röhrenfabrik von A. Pönsgen in Düſſeldorf fertigt ſolche Röhren zu gleichem Preiſe, jedoch nur 15½ Fuß (4$^{m}$,87) lang, und koſtet das Ausbohren pro Fuß 1½ Sgr. (4½ Sgr. pro Meter) extra.

Das Queckſilber, von welchem bei 4½ Atmoſphären Ueberdruck und 15$^{mm}$ Rohrweite 18 Pfd. erforderlich ſind, muß gereinigt ſein, indem es durch Hirſchleder in Beutelform durchgedrückt wird.

Das Queckſilber bewegt in dem längeren Rohre den Senkel c von Rundſtahl mit Plättchen verſehen, oder auch aus Glas, an einer ſeidenen Schnur von ½ Linie (1$^{mm}$,5) Stärke befeſtigt. Dieſelbe geht außerhalb über eine Rolle und trägt den Zeiger. Der Senkel muß etwas ſchwerer als der Zeiger ſein, damit er mit dem Queckſilber zurückgeht. Die Senkellänge beträgt 4 bis 6 Zoll (105 bis 155$^{mm}$). Die Schnur iſt jedes Jahr einmal zu erneuern.

Die Scala zur Angabe des ſtattfindenden Dampfdruckes iſt derartig eingetheilt, daß je eine Länge von 14,4 Zoll (380$^{mm}$) den Druck einer Atmoſphäre darſtellt. Die Eintheilung iſt höchſt einfach nach Pfunden pro Quadratzoll und Atmoſphären. Die Scala kann beliebig, aber ſo geſtellt werden, daß man bequem dieſelbe überſehen kann. Sie iſt aus blank gewalztem Meſſingblech mit aufgeprägten Zahlen zu fertigen, zur leichten und beſtändig gleichen zuverläſſigen Erkennung des ſtattfindenden Druckes.

An dem Kopfe des Manometers iſt das Auffangegefäß e, eine Flaſche aus Glas, angeſchraubt. Dieſes Kopfſtück iſt aus einem rund gebogenen Manometerrohre gefertigt, durch welches das Queckſilber läuft und in die Glasflaſche fällt, ſobald der Dampfdruck um ½ Atmoſphäre überſchritten iſt. Auf dieſe Art geht das Queckſilber nicht verloren. Etwa noch fehlendes Queckſilber iſt von dem Heizer zu erſetzen.

Die Aufſtellung des Manometers kann ſo erfolgen, daß der Dreiwegehahn höchſtens 1 Fuß (0$^{m}$,31) Rohrhöhe über ſich hat, von wo aber dann ein Rohr direct und horizontal in den Dampfraum des Keſſels gehen muß. Das untere Ende wird in den Boden vertieft und darin durch einen umgelegten Blechkaſten geſchützt. Das Manometer ſelbſt kann ein verſchloſſenes Blechgehäuſe beſitzen, beſonders bei freiſtehenden Dampfkeſſeln.

Was die Reparaturen betrifft, ſo ſoll jedes Jahr einmal das Manometer gereinigt werden. Anhaftender Schmutz wird durch verdünnte Schwefelſäure beſeitigt und mit derſelben ausgeputzt. Ein zeitweiſes Dichten des Hahnes wird ebenfalls nöthig werden, ebenſo ein jährliches Erneuern der ſeidenen Schnur, und iſt dieſelbe richtig mit ihrem Zeiger auf 0 zu ſtellen.

Das Queckſilber kann nicht verloren gehen, und iſt nur wiederholt aus dem Gefäße einzugießen.

Die Zuverläſſigkeit und Sicherheit dürfte Nichts zu wünſchen übrig laſſen, denn der Keſſelbeſitzer kann ſich in Zeit von einer Minute perſönlich von der Richtigkeit des Manometers überzeugen und die Controle des Normalſtandes vornehmen. Dabei iſt nur zu beobachten, daß der Queckſilberſtand horizontal richtig hoch ſteht, was eine Beſichtigung nach Abnahme des Schräubchens ergiebt und daß der Zeiger dabei auf Null ſteht.

Iſt der Keſſelheizer durch entſprechende Belehrung einigermaßen vertraut gemacht worden, iſt ſein Lohnverhältniß richtig geregelt, ſo wird der Keſſelbeſitzer größere Regelmäßigkeit finden und jede Sicherheit haben.

---

# Technische Literatur.

## Physik.

**Das Moleculargeſetz** mit beſonderer Anwendung auf das Waſſer, den Waſſerdampf und die Luft. Von P. E. Harder. Zweite Ausgabe. 168 S. 8. Hamburg, 1869. Otto Meißner. —

Wenn der Hr. Verlagsbuchhändler ſich veranlaßt geſehen hat, dem Publicum ſein Buch dadurch in's Gedächtniß zurückzurufen, daß er es mit einem neuen Titelblatt verſieht, ſo iſt doch für uns kein Grund vorhanden, auch unſere Beſprechung deſſelben von Bd. XI, S. 531 hier zu wiederholen. H. B.

---

## Chemie.

**Die Gewichtszunahme der Steinkohlen an der Luft** iſt von Guſt. Hinrichs, Chemiker der Geological survey of Jowa, an allen dortigen Steinkohlen beobachtet worden. Er fand beim Trocknen behufs der Analyſe, daß der während der erſten Stunde beim Erhitzen auf 105 bis 110° eingetretene Gewichtsverluſt (gewöhnlich als hygroſkopiſche Feuchtigkeit angenommen) bei fortgeſetztem Erwärmen wieder abnahm; in einem Falle bei 5½ ſtündigem Erhitzen fiel er von 3,333 auf 2,246 pCt. Daſſelbe fand er an einer Probe „von Beuthen in Schleſien", aber nicht an pennſylvaniſchem Anthrazit oder böhmiſcher Braunkohle.

Den Grund der Gewichtszunahme findet der Verf. zum Theil in einer Oxydation des eingemengten Schwefeleiſens und ſtützt dieſe Anſicht auf die Wahrnehmung, daß die ſtärkſte Zunahme ſich bei der Probe fand, deren Aſche am ſtärkſten roth gefärbt war. (Das Eiſenoxyd der Aſche konnte aber auch von anderen Eiſenverbindungen herrühren; eine Beſtimmung des Schwefels würde wichtiger geweſen ſein. Ls.) Aber auch in Kohlen mit weißer Farbe fand Hinrichs eine beträchtliche Gewichtszunahme und kommt daher zu dem Schluſſe, daß der „Bitumengehalt" der Kohle ſelbſt oxydirt wurde.

(„Chemical News", 1869, 11. Juni.) Ls.

---

## Allgemeine Technologie.

**Jahrbuch der Landwirthſchaft.** Von Dr. W. Schumacher. Erſter Jahrgang. 494 S. Leipzig, 1868. Quandt & Händel. —

Wir machen auf dieſen Jahresbericht auch die Ingenieure um ſo lieber aufmerkſam, als der Herausgeber oft und gern die Technik mit in die Beſprechung zieht. Die erſte Abtheilung enthält Bodenkunde, die zweite Bodencultur, und in dieſem Abſchnitte iſt die inſtrumentelle Bearbeitung des Bodens ausführlich berückſichtigt. Die allgemeine Pflanzencultur und die ſpecielle möchten bis auf Weniges (Karde, Flachs, Rüben) weniger intereſſiren, mehr aber unſere chemiſchen Collegen die Düngerlehre. Thierproduction und Betriebslehre und Wieſenbau liegen weiter ab, dagegen ſind die landwirthſchaftlichen Nebengewerbe und Maſchinen ganz für die Ingenieure. Das Geſammte iſt mit großem Fleiße abgehandelt und bearbeitet und das Buch ſelbſt trefflich ausgeſtattet.

Dr. H. Grothe.

---

## Feuerungen.

**Oefen zum Verbrennen von pulverförmigem und feuchtem Brennmaterial.** (Hierzu Figur 4 bis 6, Tafel III.) —

Die Verwerthung von mehr oder weniger feuchtem Brennmaterial in feinſter Form, ohne weitere Vorbereitung wie Preſſen oder

Trocknen, ist bei gewissen localen Umständen durch die Lundin'sche Einrichtung eines Gasgenerators für Sägespäne und Torfmüll gelungen; für Fälle, wo diese Einrichtung etwa zur Erzielung nicht so hoher Temperaturen, wie dort, oder bei anderen localen Verhältnissen nicht angeht, ist von Ad. Koch ein Ofen construirt worden, welcher seit einigen Jahren in der Gerberei der Gebr. Durand in Paris arbeitet und in Fig. 4 bis 6, Taf. III, in verschiedenen Durchschnitten dargestellt ist. Man hat ihn bisher für Lohe und Sägespäne brauchbar gefunden.

Der Ofen besteht aus einem viereckigen Schacht A, A von etwa 1",30 Länge, 1" Breite und 1",30 Höhe, mit zwei Rosten C, C von 1" Länge versehen. Ueber jedem dieser Roste und ungefähr 300"" von ihm entfernt liegt ein Steg B, B aus feuerfesten Steinen mit dreieckigem Querschnitt, dessen Spitze nach oben gekehrt ist. Das oben in den Schacht gefüllte Brennmaterial rutscht an den Seiten dieser Stege herunter und fällt, wie die feinen Linien der Figur zeigen, so auf die Roste, daß es dieselben nur in einer schwachen Schicht bedeckt und frei verbrennen kann. Um ein Zusammenballen des feuchten Brennmateriales und dadurch ein ungleichförmiges Niedergehen zu verhüten, sind die Flacheisenstäbe D, D .. angebracht. Wenn der Schacht immer voll gehalten wird, reicht die Zeit, welche das Brennmaterial in demselben verweilt, ehe es auf den Rost gelangt, aus, um dasselbe durch die Wärme der Umfassungsmauern für eine lebhafte und ungestörte Verbrennung hinreichend vorzutrocknen.

Beim Abgehen des Feuers am Abend wird der Schacht durch Gußplatten abgedeckt, welche auf den Stäben E, E liegen, und die Aschenfallthüren werden geschlossen. Am nächsten Morgen ist dann gewöhnlich noch soviel Gluth auf den Rosten, daß das Aufgeben von frischem Brennmaterial und das Oeffnen der Thüren genügt, die Feuerung wieder in Gang zu bringen. R. Z.

## Chemische Technologie.

**Licht und Feuer** oder die Feuerzeugfabrication ꝛc. Von Wagner. Weimar, 1869. B. F. Voigt. —

Dies Werkchen ist recht gut verfaßt und enthält ziemlich Alles, was in dieses Gebiet hineingehört. Es verbreitet sich über Rohmaterien, das Laboratorium des Feuerzeugfabricanten, die Maschinen für diese Fabrication, die Zündmassen mit Phosphor, die Farben, Firnisse und andere Mischstoffe, und endlich über die anderen Feuerzeuge. Dr. H. Grothe.

## Bauwesen.

**Die Straßen- und Eisenbahncurve.** Formeln und Tabellen zum Behufe des Bogenaussteckens nach einer schnellen, in allen Fällen namentlich im coupirten Terrain und bei Gebirgsbahnen praktisch anzuwendenden Methode. Von Moritz Morawitz, Eisenbahninspector. Zweite Auflage. 48 S. 8. Wien, Pest, Leipzig, 1869. A. Hartleben. —

In diesem kleinen Heft wird das Abstecken von Kreisbögen mit Hülfe eines Winkelinstrumentes behandelt, welches, in einem der Tangentenpunkte aufgestellt, die Winkel zwischen der Tangente und die gegen eine Reihe von Bogenpunkten gerichteten Secanten bestimmt, während das Einmessen von Sehnenlängen zum Abschneiden der Secanten dient. Sehr praktisch angeordnete Tabellen erleichtern die Anwendung dieser Methode bei jeder beliebigen Maßeinheit.

Es scheint uns nur übertrieben, wenn der Verf. diese Art der Absteckung in allen Fällen ausreichend, und in den meisten am wenigsten zeitraubend erklärt. Beim Abstecken eines Bogens um einen converen Bergvorsprung herum oder in einem Walde wäre sie schlechterdings nicht anwendbar. Ein gebildeter Techniker wird überhaupt nicht eine Methode als die unter allen Umständen beste ansehen, sondern von den vielen möglichst diejenige aussuchen, welche je nach der Localität am schnellsten und sichersten zum Ziel führt. B.

**Das Wasserwerk der Stadt Braunschweig** nebst Angaben über Bau, Betrieb und die verschiedenen Methoden von Wasserleitungen für Städte u. s. w. von W. Clauß, Ingenieur in Braunschweig. Mit 5 Tafeln Zeichnungen und mehreren in den Text eingedruckten Holzschnitten. Besonderer Abdruck aus der Zeitschrift des Architekten- und Ingenieurvereines zu Hannover, Bd. XV, Heft 1. 116 S. (Preis 1 Thlr. 10 Sgr.) Hannover, 1869. Schmorl & v. Seefeld. —

Das wenige Material, welches wir über Anlagen von Wasserwerken in Deutschland besitzen, besteht meist nur aus einer Beschreibung der Maschinenanlagen und oberflächlicher Erläuterung einzelner Werke.

Es ist allerdings genug geschrieben worden von Leuten, welche theils aus älteren englischen und französischen Werken uns längst veraltete Anschauungen vorführten, theils uns Mittheilungen über einzelne Werke machten, die kaum geeignet waren, dem Laien ein allgemeines Bild zu geben, am allerwenigsten für den Fachmann einen Werth hatten. Gleichzeitig muß auch hier das Bedauern ausgesprochen werden, daß in dem uns aufgelegten Werke, welches von einer unserer im Baufache bewährtesten Autoritäten herausgegeben ist, und in welchem bei der neu bearbeiteten Auflage 1869 die Anlage von Wasserwerken behandelt ist, der ganze alte Wust geblieben, welcher sich so häufig in Projecten angehender Fachleute abspiegelt, während der in den letzten zehn Jahren gebauten Wasserwerke so gut wie gar keine Erwähnung geschieht.

Das Braunschweiger Wasserwerk ist eines der ersten, welches unter Leitung eines deutschen Ingenieurs entstand, und müssen wir dem Erbauer Dank wissen, daß er uns in dem vorliegenden Werke nicht nur eine Beschreibung der Anlage, sondern jetzt nach einer Reihe von Betriebsjahren auch die Resultate, welche sich inzwischen herausgestellt, mittheilt.

Da der Verfasser selbst sich nicht scheut, die Verbesserungen anzugeben, welche das sonst in einzelnen Theilen vorzügliche Werk zu einem Muster solcher Anlagen hinstellen könnten, so scheint ein näheres Eingehen darauf hier nicht am Platze, doch kann nicht unterlassen werden, gerade hierfür besondere Anerkennung auszusprechen. Das vorliegende Werk hat sowohl für den Ingenieur der betreffenden Branche, als auch für denjenigen, welcher sich ein Bild über solche Anlagen machen will, ganz besonderen Werth dadurch, daß der Erbauer selbst die für eine solche Projectirung nöthigen Vorarbeiten, Beobachtungen und Erfahrungen vom praktischen Standpunkte aus uns vorführt.

Um so wünschenswerther ist es, daß solche ausführliche Bearbeitungen, wie die vorliegende, deren wissenschaftlicher und praktischer Werth in jeder Beziehung anerkannt werden muß, Nachahmung finden möchten, und daß namentlich die Erbauer solcher Werke eine Veröffentlichung derselben in gleicher Weise geben, ohne die Resultate vorzuenthalten, und selbst die Ansichten der Verbesserungen auszusprechen.

Leider sind erst in neuerer Zeit derartige Werke von deutschen Ingenieuren erbaut worden, sei es nun, daß solche bisher zu wenig Gelegenheit hatten, sich mit der Anlage von Wasserwerken vertraut zu machen, sei es, daß der dem Deutschen so häufig anklebende Gedanke, es könnten solche Anlagen nur von auswärtigen Unternehmern ausgeführt werden, die Ursache war. Die Thatsache läßt sich nicht bestreiten, daß eine Reihe von Jahren die Anlage von Wasserwerken fast ausschließlich in Händen fremder Unternehmer war, welche über ihre Leistungen und Fähigkeiten das größte Dunkel zu decken suchten, um diese Branche für sich als Monopol zu usurpiren, die auch mit allen möglichen Mitteln ihre Unfehlbarkeit in den Augen des nicht technisch gebildeten Publicums lange zu wahren wußten.

Es fehlte dabei, nach Inbetriebsetzung solcher Werke, nicht an Belobigungen und öffentlichen Empfehlungen, welche häufig von Leuten ausgestellt wurden, deren Befähigung zur Beurtheilung solcher Anlagen nicht ausreichend war, und welche dadurch, daß sie ihre Zufriedenheit über die Anlage aussprachen, einer weiteren gründlichen Controle vorbeugten.

Wenn auch jetzt noch, und gerade jetzt im schärfsten Maße, von den so eben besprochenen Personen ganz gewaltige Anstrengungen durch übermäßige Reclamen und dergleichen gemacht werden, das Aufkommen deutscher Ingenieure in dieser Branche zu unterdrücken, so ist dennoch die Befähigung derselben in letzter Zeit mehrfach achtend anerkannt worden, und wird allen diesen Reclamen gegenüber das Publicum zu dem wissenschaftlich gebildeten und erfahrenen Ingenieur immer mehr und mehr Zutrauen fassen.

B. S.

## Bergwesen.

**Bemerkungen über einige Vervollkommnungen im Grubenbau.** — Unter dieser Ueberschrift finden wir in dem Auszuge aus

einem Berichte von Jules Havrez über eine Reise in den Kohlenwerken des Districtes Hainaut in der „Revue universelle“ einige mittheilenswerthe Notizen.

Bewegliche Zimmerung (Boisage mobile), welche auch in Lottner-Serlo „Bergbaukunde“, Th. I, S. 341 beschrieben ist. Sie ist anwendbar:

1) wenn die Flötze ein schwächeres Fallen als 35 Grad haben;

2) wenn das Flötz ein gutes Dach hat;

3) wenn die Berge zum Bergeversatz genügend groß und widerstandsfähig sind.

Der Vers. schreibt ihr außer einer Ersparniß folgende Vortheile zu:

Die Methode bietet einige Vortheile gegen die bisherige; sie erlaubt mehr Berge als Versatz unterzubringen, den Holztransport bis zu den Abbauörtern aufzugeben, sie bietet größere Sicherheit, weil das Dach in dem Maße des Fortrückens der Arbeiten wohl unterstützt ist und weil der Arbeiter durch eine verlorene Zimmerung bis Ende der Schicht sich sichern muß, wo alsdann eine dauerhaftere Unterstützung angebracht wird.

Diese Zimmerung ist an verschiedenen Stellen ausgeführt, u. A. in den Gruben von Vieux-Corvé & Fresnes, von Turrenne zu Denain u. s. w.

Vertiefung von Schächten. Der Vers. führt das System von Wilmart an, welches darin besteht, daß neben dem zu vertiefenden Hauptschachte ein kleinerer Nebenschacht abgeteuft, von diesem in passenden Teufen mit kleinen Querschlägen der Hauptschacht unterfahren, und von diesen aus, mittelst Gesenken und Ueberbrechen in der Richtung des Hauptschachtes, dieser hergestellt wird. Behufs Wetterversorgung werden Wetterlutten für beide Schachtgegenortsbetriebe nachgeführt. Die Förderung erfolgt für die Gegenörter mit Haspel und in dem Hülfs- oder Nebenschachte mittelst eines Göpels.

Auf dem Schachte Mecanique ist ein solcher Schachtgegenortsbetrieb auf 49½ Meter Tiefe ausgeführt, bei welchem sich ergeben hat, daß in dem Gesenke von 35° die Durchteufung von 1m 0,25 Tage an Zeit mehr gekostet hat, als das Ueberbrechen derselben Teufe in dem 11°,5 hohen Aufhauen. Das zu durchbrechende Gesteinsmittel bestand für beide Betriebe in Schiefer, das Gedinge stand für beide Betriebe gleich hoch.

Das System von Godin ist nichts Anderes, als die Vertiefung eines Schachtes durch Ueberbrechen von einer unteren Sohle. Der Grubendirector Godin, angestellt bei der Société de l'Espérance, hat dies Verfahren zur Abteufung des Wetterschachtes der Fanny-grube angewendet. Die Schachtscheibe war dabei in drei Trümmer getheilt: ein Fahrtrum, eine Rolle für die Berge und in demselben ein Wettertrum.

Beide Arten möchten wohl auch im Inlande nicht so unbekannt sein.

Bremsberge. Der Vers. beschreibt einen Bremsberg, ganz von der Einrichtung der gemeinen deutschen eintrümmigen Bremsberge und meint, daß sie nur bis 25° Fallen anwendbar wären; wir benutzen solche noch bei 15° Fallen, und einen anderen für sehr steile Flötze, in welchen die Bremsböcke mittelst Leitrollen auf in mittlerer Höhe angebrachte Streßbäume laufen. Von dieser Einrichtung können wir uns Vortheile nicht versprechen.

Cabany'sche Förderwagen sind eiserne Wagen mit gekröpften Achsen, vollen Rädern und Schmierbüchse. Die Räder laufen neben dem Kasten. Durch die gekröpften Achsen gewinnt man eine Verminderung der Wagenhöhe.

Die beschriebenen Kohlenstebereien an dem Schachte Nr. 4 von Horun und Watmes, am Schachte Henriette der Grube des Produits, Catharina de Boscoup, Schachte Bernhard der Société des Ardinoises, bieten uns Deutschen Neues nicht dar.

J. H. S.

## Maschinenbau.

**Die Maschinenfabrication.** Entwurf, Kritik, Herstellung und Veranschlagung der gebräuchlichsten Maschinenelemente. Von H. v. Reiche, Hüttenmeister in Zedlitze. Erster Band. Mit 18 lithographirten Tafeln. 193 S. Lex.-8. Leipzig, 1869. Arthur Felix. —

In die bisher übliche literarische Behandlung der Maschinentheile sind durch das vorliegende Buch zwei neue Elemente gekommen, welche wir nur als einen Fortschritt in diesem Gebiete begrüßen können. Es giebt nicht wenige, sowohl deutsche als ausländische Werke, in denen die theoretische Berechnung der Maschinendetails nach mehr oder weniger allgemein anerkannten Grundsätzen vorgetragen wird, in denen mit größerem oder geringerem Glück brauchbare Constructionsverhältnisse derselben aufgestellt werden; die Herstellung der Maschinentheile ist bisher nur kurz in den Werken oder Vorträgen über mechanische Technologie abgehandelt worden, über die Calculation derselben findet sich bisher aus ziemlich bekannten Gründen so gut wie gar nichts. Daß aber ihre eingehende Berücksichtigung in einem Werke über Maschinenfabrication von der größten Wichtigkeit ist, wird wohl Niemand bestreiten. Wenn es auch richtig ist, daß die Anfertigung der Maschinentheile nur aus der Praxis in der Werkstatt gelernt werden kann, und viele Angaben über Veranschlagungen nicht für alle Verhältnisse passend sein werden, so werden doch die in dem Buche enthaltenen Notizen, wie wir hoffen, dem jüngeren Techniker einen Anhalt für das geben, auf was er bei praktischen Arbeiten und Beobachtungen in der Werkstatt hauptsächlich sein Augenmerk zu richten hat, dem erfahrenen Ingenieur andererseits vielleicht manches Neue bringen. Für die Calculation wiederum sind außer allgemeineren Regeln die Vorschriften in dem Buche so aufgestellt, daß sie mit Berücksichtigung localer und anderer Elemente auch anderen Verhältnissen als den dort zu Grunde gelegten angepaßt werden können.

Was den Inhalt des Buches betrifft, so giebt der Vers. im ersten Abschnitt eine kurze Beschreibung der im Maschinenbau verwendeten Materialien, im nächsten eine gedrängte Zusammenstellung der für die Berechnung der Maschinentheile nothwendigsten Formeln nach Dr. Winkler, bei welchen nur die, freilich berechtigte, Bezeichnung „Atmosphäre“ für die Inanspruchnahme von 1 Kilogrm. pro Quadratcentimeter etwas auffällt. Die Darstellung der Gründe, aus denen Vers. von einer gleichen Sicherheit für alle Theile einer Maschine absieht, und diesen um so größere Sicherheit giebt, je mehr von einer Formänderung oder einem Bruch derselben abhängt, ist sehr klar. Im nächsten Abschnitt, der den Styl der Maschinen behandelt, tritt der Vers. mit Recht gegen die Verwendung von architektonischen Gliederungen an den Gestellen oder beweglichen Theilen einer Maschine auf; diese Gliederungen, welche bei einem Gebäude ausgedehntere gleichfarbige Flächen beleben sollen, haben bei den vielfach bewegten und größtentheils blank bearbeiteten Gliedern einer Maschine gar keinen Zweck und dienen nur als Reservoire für Staub und Schmiere. Darauf werden die Grundsätze der Veranschlagung von Maschinentheilen recht eingehend besprochen, namentlich die für die Berechnung des Zuschlages auf die einzelnen Summanden des Selbstkostenpreises.

Der übrige Theil des uns vorliegenden ersten Bandes bringt dann die Anwendung der zuvor allgemein aufgestellten Grundsätze auf einzelne Maschinentheile: zunächst die Verbindungsmittel, Schrauben, Nieten und Keile; Transmissionselemente, Lager, Wellen, Kuppelungen, Räder, Riemenscheiben u. s. w. Für die vorgebrachten Details werden Beispiele in Beschreibung und Zeichnung gegeben, Notizen über ihre Herstellung, und endlich die für Calculation erforderlichen Daten mitgetheilt.

Hoffen wir, daß der nächste Band nicht lange auf sich warten lassen wird.

R. Z.

## Dampfmaschinen.

**Die nothwendigsten Regeln für die Behandlung der Dampfkesselfeuerung** nebst einem Katechismus für den praktischen Dampfkesselheizer von Adolf Schreffer, Siedemeister in der Schickler'schen Zuckerfabrik. Dritte vermehrte Auflage. 61 S. (Preis 8 Sgr.) Berlin, 1869. Rudolph Gaertner. —

Die dritte Auflage des vorliegenden Büchelchens beweist wohl, daß dasselbe seinen Zweck vollständig erfüllt: den Heizern und technisch nicht gebildeten Besitzern von Dampfkesseln ein Bild von den aus einer unrichtigen Behandlung der Dampfkessel nothwendig hervorgehenden Gefahren und die Mittel zu deren Verhütung zu geben, sowie ihnen die nothwendigen Regeln vorzuführen, nach welchen eine Dampfkesselanlage mit dem größten Vortheil zu betreiben ist. Wir können uns dem bereits Bd. II, S. 327 d. Z. über die erste Auflage der Schrift Gesagten nur anschließen und wollen hier nur bemerken, daß in der neuesten Ausgabe auch auf die letzten Entdeckungen und Theorien, wie den Siedeverzug u. s. w., gebührend aufmerksam gemacht ist.

R. Z.

## Verschiedenes.

**Badische Gewerbezeitung** für Haus und Familie. Organ der Großherzogl. Landes-Gewerbehalle in Karlsruhe. Redigirt von Professor Dr. H. Meidinger. Jahrgang I und II. 1867 und 1868. Karlsruhe, G. Braun. —

Diese Zeitschrift, welche in monatlichen Lieferungen von 1½ Bogen zu dem billigen Jahrespreise von 18 Sgr. erscheint, hat sich die Aufgabe gestellt, die Fortschritte der Naturwissenschaften, namentlich der Chemie und Mechanik, dem Hause und der Familie zugänglich zu machen. Sie tritt damit auf ein Gebiet, welches die verschiedenen Volksbücher über gleiche Themata mit so gutem Erfolge bearbeitet haben, gewährt aber gegen jene den nicht zu unterschätzenden Vortheil, durch ihr Erscheinen in Lieferungen, auch die neueren Erfahrungen und Entdeckungen wieder in den Kreis ihrer Besprechungen ziehen zu können.

Die beiden uns vorliegenden Jahrgänge behandeln in sehr klar gehaltenen und auch dem weniger Gebildeten und den Hausfrauen leicht verständlichen Abhandlungen verschiedene Gegenstände der Hauswirthschaft, verbunden mit kurzen gewerblichen Notizen und Recepten, Beschreibungen von neuen Gegenständen, welche in der Landes-Gewerbehalle ausgestellt sind, u. s. w.

Das Ziel der Zeitschrift, wie die Art und Weise, es zu erreichen, lassen uns den Wunsch aussprechen, daß sie auch in anderen deutschen Ländern recht viele Freunde finden möge.

R. Z.

---

**Bayerisches Industrie- und Gewerbeblatt.** Herausgegeben vom Centralverwaltungsausschusse des polytechnischen Vereines für Bayern unter Mitwirkung des Ministerialsecretairs Dr. Schneider und der Professoren Beylich und Dr. Zängerle, redigirt von A. Schels, Secretair der Königl. polytechnischen Schule in München. Erster Jahrgang. Januar 1869. (Preis jährlich 4 Thlr.) München. E. A. Fleischmann. —

Diese in schöner Ausstattung erscheinende Zeitschrift bildet die Fortsetzung des seit dem Jahre 1834 vom polytechnischen Vereine für Bayern unter Redaction des Prof. Dr. Kayser herausgegebenen „Kunst- und Gewerbeblattes", welches namentlich durch Veröffentlichung der ausführlichen Beschreibungen der in Bayern verliehenen Patente einen besonderen Werth hatte.

In ihrer neuen Gestalt verspricht nun diese in monatlichen Lieferungen erscheinende Zeitschrift namentlich durch an Originalartikeln reichen Inhalt gegenüber anderen „Gewerbeblättern" einen hervorragenden Rang einzunehmen und so die bayerische Industrie auch in der deutschen technischen Literatur würdig zu vertreten.

Einen speciell für das Königreich Bayern werthvollen Inhalt bietet das „bayerische Industrie- und Gewerbeblatt" in seinem ersten Theile, welcher unter der Ueberschrift: „Amtliche und statistische Mittheilungen" alle bayerischen auf das Gewerbewesen bezüglichen Verordnungen, das technische Schul- und Vereinswesen Bayerns betreffende und andere wirthschaftliche Mittheilungen in authentischer Weise bringt und von dem Ministerialassessor Dr. Schneider redigirt wird.

Die technischen Mittheilungen, welche von sauber ausgeführten lithographirten Zeichnungen und Holzschnitten begleitet sind, bestehen, wie bereits oben angeführt, zum größten Theile aus Originalabhandlungen, welchen sich nach anderen Quellen bearbeitete Notizen anschließen. Der mechanisch-technische Inhalt der Abhandlungen und Notizen in den bis jetzt ausgegebenen Heften rührt meist vom Prof. O. Beylich in München her, während der chemisch-technische Theil vom Prof. Dr. Zängerle redigirt wird.

L.

---

**Die deutsche Auswanderung** und die Verschleppung deutscher Auswanderer. Mit speciellen Documenten über die Auswanderung nach Brasilien zur Widerlegung falscher Angaben. Von J. J. Sturz. 30 S. 8. Berlin, 1868. Fr. Korkkompf. —

Es mag gestattet sein, dieses, eine so hochwichtige volkswirthschaftliche Frage, wie die deutsche Auswanderung, in einigen Beziehungen sehr speciell und eingehend behandelnde Werkchen des ehemaligen brasilianischen Generalconsuls Sturz an dieser Stelle kurz anzuzeigen. Bekanntlich hat Hr. Sturz es sich zur Lebensaufgabe gemacht, das Loos der deutschen Auswanderer und namentlich in Brasilien zu verbessern und dies seit einer langen Reihe von Jahren nicht ohne Erfolg, selbst mit Aufopferung seines eigenen Vermögens, zu erreichen gesucht.

Das vorliegende Buch dient ebenfalls diesem humanen Zwecke; es enthält neben allgemeinen Betrachtungen über die deutsche Auswanderung, insbesondere die nach Brasilien, Bemerkungen über den Werth der Auswanderung für das Mutterland überhaupt und über den in Paris der brasilianischen Regierung zugesprochenen Preis für Colonisation.

Den größten Theil des Buches füllt eine Sammlung von Documenten, welche sich auf das Auswanderungswesen nach Brasilien beziehen.

L.

---

**Werke und Tage.** Gesammelte Aufsätze. Von Weber. Weimar. B. F. Voigt. —

Es ist dies ein Werk, welches gewiß jedem Ingenieur Freude machen wird, da es in sehr hübscher Form die Erlebnisse und Erinnerungen eines Ingenieurs oft fast novellistisch schildert. Uns will bedünken, daß es den Weg zeigt zu dem Eintreten einer Literatur, welche gewissermaßen mit culturgeschichtlichem Hintergrunde die Schicksale und Erfahrungen und Erlebnisse, wie sie das interessante Ingenieurleben bietet, in das Publicum und in solcher Form in das bessere Publicum hineinträgt und Sinn und Verständniß dafür in's Leben ruft. Möge man diese Skizzen viel lesen und in ähnlicher Weise von vielen Seiten her vermehren!

Dr. H. Grothe.

---

# Angelegenheiten des Vereines.

Wiederum können wir den verehrlichen Mitgliedern des Vereines die erfreuliche Nachricht mittheilen, daß der bereits im Laufe dieses Jahres gegründete Ingenieurverein in Darmstadt sich unserem Vereine als 16. Bezirksverein angeschlossen hat.

Die Mitglieder desselben sind in dem diesem Hefte beigegebenen allgemeinen Mitgliederverzeichniß aufgeführt; die Statuten und das Protokoll der constituirenden Versammlung sollen im nächsten Hefte mitgetheilt werden.

Der Vorstand.
J. A.: L. Duske.

---

Herr Carl von Iffem,

Ingenieur in Chemnitz und Mitglied des Chemnitzer Bezirksvereines,

Herr Heinrich Stöß,

Chemiker in Cöln und Mitglied des Cölner Bezirksvereines, sowie

Herr Prüsmann,

Ober-Maschinenmeister in Magdeburg und Mitglied des Magdeburger Bezirksvereines, und

Herr Richard Peters,

Hüttendirector zu St. Johann Saarbrücken, Mitglied des Pfalz-Saarbrücker Bezirksvereines und des technischen Vereines für Eisenhüttenwesen, sind dem Vereine durch den Tod entrissen worden.

Mit Rücksicht auf die hervorragende Thätigkeit, welche Hr. Rich. Peters bereits bei der Gründung des Vereines und seitdem beständig im ganzen Verlauf seiner Entwickelung nach den verschiedensten Richtungen in dankenswerthester Weise entwickelt hat, wird im nächsten Hefte ein ausführlicher Nekrolog aus der Feder eines Freundes des Verstorbenen veröffentlicht werden.

# Verzeichniß der Mitglieder.

## Ehrenmitglieder.

Dr. Julius Weisbach, Königlich sächsischer Bergrath und Professor an der Königl. sächsischen Bergakademie zu Freiberg.
Alfred Krupp, Königlich preußischer geheimer Commerzienrath und Gußstahlfabrikbesitzer in Essen a. d. Ruhr.
Dr. R. von Carnall, Königl. preußischer Berghauptmann a. D. in Breslau.

## Correspondirende Mitglieder.

Dr. Gustav Zeuner, Professor der Mechanik und theoretischen Maschinenlehre am eidgenössischen Polytechnicum in Zürich.
Paget, Civil-Ingenieur in London.

## Vorstand des Vereines.

Vorsitzender: S. Schiele, Director der neuen Gasfabrik in Frankfurt a. Main.
Director: Dr. F. Grashof, Großherzoglich badischer Hofrath und Professor am Polytechnicum in Carlsruhe.
Geschäftsführer: L. Duske, Director des Königlichen Eichungsamtes und Vorsteher der Werkstätten der Königlichen Gewerbe-Akademie in Berlin.
Vorstandsmitglieder: Dr. Bothe, Director der Gewerbeschule in Saarbrück.
Dresel, Königl. Ober-Bau-Inspector in Stettin.
Nack, Civil-Ingenieur in Kattowitz.
Selbach, Maschinenfabrikbesitzer in Mannheim.

## Ordentliche Vereinsmitglieder.

### I. Aachener Bezirksverein.

1. Jacob Ahren, Grubenbeflissener in Altenberg bei Aachen (1666).
2. Heinr. Bardenhewer, Grubendirector auf Grube Gouley bei Aachen (499).
3. F. Baur, Bergmeister und Betriebsdirector des Eschweiler Bergwerksvereines in Eschweiler-Pumpe (118).
4. Hugo Baur, Banquier in Aachen (123).
5. Becker, Ingenieur der Maschinenfabrik von Neumann-Esser in Aachen (440).
6. Hub. Bédumé, Spritzenfabricant in Aachen (950).
7. Emil Beling, Eisengießereibesitzer in Kirchsceiffen bei Schleiden (1668).
8. Reyniers-Bemelmans, Privatier in Mastricht (306).
9. Joseph Best, Betriebsdirector der Grube Teut in Grevenberg bei Aachen (485).
10. Eduard Benther, Werkmeister der Aachen-Düsseldorfer Eisenbahn in Aachen (133).
11. Bilharz, Betriebsdirector der Altenberger Gesellschaft in Moresnet (941).
12. D. Blum, Ingenieur der Erzgrube Diepenlinchen von der Gesellschaft für Bergbau, Blei- und Zinkfabrication zu Stolberg und in Westphalen zu Münsterbusch bei Stolberg (728).
13. Brandes, Ingenieur der Gesellschaft Concordia in Eschweiler (1557). E.
14. Max Braun, Ober-Ingenieur der Gesellschaft Vieille-Montagne in Moresnet (303).
15. C. Breuer, Hüttenbesitzer in Herzogenrath (694).
16. W. Budde, Generaldirector des Aachener Hütten-Actienvereines in Rothe Erde bei Aachen (1654).
17. J. Bücklers, Mitbesitzer und Dirigent der Flachsspinnerei in Düren (181).
18. Emil Chillingworth, Ingenieur in Gemünd bei Düren (1655).
19. van den Daele, Kaufmann, Firma: van den Daele & Kesseler, in Aachen (151).
20. Gustav Defontaine, Betriebsdirector in Ougrée bei Lüttich (1656).
21. Em. Dittmar, Baumeister und Civil-Ingenieur in Eschweiler (119).
22. Drouven, Mühlenbaumeister in Aachen (169).
23. Dupuys, Kesselfabricant in Aachen (671).
24. Esser, Ingenieur im Aachener Hüttenverein in Rothe Erde bei Aachen (417).
25. Alphonse Fetis, Generaldirector der Eschweiler Gesellschaft für Bergbau und Hütten in Stolberg (732).
26. Th. Flamm, Ingenieur in Eschweiler-Aue bei Aachen (458). E.
27. O. Fuhrmann, Vertreter der Rich. Hartmann'schen Maschinenfabrik in Chemnitz in Aachen (1657).
28. W. Fuhse, Fabrikbesitzer in Eschweiler (121). E.
29. Fußhöller, Königl. Eisenbahnbaumeister in Aachen (1088).
30. Hasenclever, Director der chemischen Fabrik Rhenania in Stolberg (1094).
31. Dr. Friedrich Hasenclever, Generaldirector der Gesellschaft Rhenania in Aachen (1669).
32. A. Herrmann, Maschinenfabricant, Firma: H. Richard Herrmann, in Aachen (325).
33. E. Honigmann I., Bergmeister in Aachen (489).
34. Honigmann II., Bergmeister und Director der Grube Maria in Hoengen (266).
35. Carl Honigmann III., Ingenieur in Aachen (516).
36. F. Honigmann IV., Ingenieur der Königsgrube bei Aachen (1331).
37. Phil. Jacobs, Ingenieur der rheinischen Eisenbahn in Aachen (1371).
38. Keller, Fabricant feuerfester Steine in Stolberg (363).
39. Friedr. Wilh. Knepper, Ingenieur in Rothe Erde bei Aachen (1658).
40. H. Lamberts, Maschinenfabricant, Firma: H. & R. Lamberts, in Burtscheid (50).
41. R. Lamberts, Maschinenfabricant, Firma: H. & R. Lamberts, in Burtscheid (1468).
42. Adolf Landsberg, Chef der Bleihütte von der Gesellschaft für Bergbau, Blei- und Zinkfabrication zu Stolberg und in Westphalen zu Münsterbusch bei Stolberg (506).
43. E. Landsberg, Betriebsdirector der Gesellschaft für Bergbau, Blei- und Zinkfabrication zu Stolberg und in Westphalen zu Münsterbusch bei Stolberg in Aachen (150).
44. Le Grice, Director der Gasfabrik in Aachen (143).
45. Victor Linon, Bankdirector in Verviers (729).
46. Victor Lynen, Ingenieur und Walzwerksbesitzer in Stolberg (519).
47. Ed. Maurer, Verwalter der Lendersdorfer Hütte in Lendersdorf bei Düren (35). E.
48. C. Mehler, Maschinenfabricant, Firma: M. A. Nolten & C. Mehler, in Aachen (1087).
49. W. Messerschmidt, Ingenieur bei Englerth, Cünzer & Fuhse in Eschweiler (124).
50. Müller, Ingenieur im Aachener Hüttenverein in Rothe Erde bei Aachen (1264).
51. Wilh. Nauen, Ingenieur der Graeser'schen Maschinenfabrik und Eisengießerei in Eschweiler-Pumpe (1256).
52. Hermann Nauwerck, Maschinenmeister der Aachen-Mastrichter Eisenbahn in Mastricht (257).
53. von Negri, Director der Sandsteingruben in Rivelstein bei Herzogenrath (1329).
54. Herm. Opfergelt, Kaufmann und Maschinenriemenfabricant in Stolberg (1487).
55. Alex. Orgler, Chef der Zinkhütte von der Gesellschaft für Bergbau, Blei- und Zinkfabrication zu Stolberg und in Westphalen zu Münsterbusch bei Stolberg (731).
56. Herm. Osterkamp, Maschinenmeister des Eschweiler Bergwerksvereines in Eschweiler-Pumpe (125).
57. Pauwels, Maschinenfabricant in Aachen (413).
58. C. Petersen, Director des Walzwerkes Pümpchen von Englerth & Cünzer in Eschweiler-Pumpe (478). E.
59. O. Philipp, Betriebschef des Aachener Hüttenvereines zu Rothe Erde bei Aachen (564). E.
60. Piedboeuf, Ingenieur und Kesselfabricant in Aachen (390).
61. Gustav Piedboeuf, Ingenieur und Kesselfabricant in Aachen (1659).

62. Joseph Pützer, Director der Provinzial-Gewerbeschule in Aachen (4).
63. P. Radermacher, Maschinenfabricant in Aachen (91).
64. Rehm, Grubenbesitzer in Aachen (144).
65. A. Schloesser, Maschinentechniker der rheinischen Eisenbahn in Aachen (1662).
66. Schneider, Director des Schienenwalzwerkes von Eberh. Hoesch & Söhne in Eschweiler (338).
67. Ph. Schoeller, Teppichfabricant in Düren (224).
68. Schoeller, Ingenieur im Aachener Hüttenverein zu Rothe Erde bei Aachen (868).
69. Schuchart, Director der Gesellschaft Concordia in Ichenberg bei Eschweiler (487). E.
70. Schwamborn, Tuchfabrikbesitzer, Firma: Schwamborn & Krabb, in Aachen (994).
71. Stribeck jun., Ingenieur in Aachen (1424).
72. W. S. Thelen, Ingenieur in Moresnet bei Aachen (1141).
73. M. Tull, Ober-Ingenieur und Baumeister der rheinischen Eisenbahn in Aachen (1330).
74. Rich. Welter, Grubenbesitzer in Stolberg (1660).
75. Wickop, Architekt und Lehrer an der Provinzial-Gewerbeschule in Aachen (208).
76. H. Wiesenthal, Besitzer einer Telegraphenbauanstalt in Aachen (149).
77. P. Wolff, Eisengießereibesitzer in Aachen (1661).

## II. Berliner Bezirksverein.

1. J. Andrée, Maschinenfabrikbesitzer in Berlin (570).
2. Felix Baumann, Ingenieur in Berlin (1443).
3. E. Becker, Maschinenfabricant in Berlin (34).
4. Fr. Behrens, Firma: Hermanni, Brückmann & Co., in Berlin (1627).
5. A. Bernard, Ingenieur in Berlin (527).
6. Emil Blum, Maschinenfabricant, Firma: Möller & Blum, in Berlin (568).
7. Brückmann, Firma: Hermanni, Brückmann & Co., in Berlin (1383).
8. Caro, Ingenieur der Färberei von W. Spindler in Berlin (1509).
9. Fr. Dopp, Maschinenfabricant, Firma: Gebr. Dopp, in Berlin (810).
10. L. Duske, Director des Königl. Eichungsamtes und Vorsteher der Werkstätten der Königl. Gewerbe-Akademie in Berlin (10).
11. Max Endenthum, Ingenieur der Maschinenfabrik von E. Hoppe in Berlin (312).
12. J. L. P. Fleck, Maschinenfabricant in Berlin (856).
13. H. Gerlach, Ingenieur der Königl. Ostbahn in Berlin (199).
14. A. v. Gizycki, Civil-Ingenieur und Assistent an der Königl. Gewerbe-Akademie in Berlin (324).
15. Hugo Grengel, Ingenieur in Berlin (1205).
16. Dr. H. Grothe, Civil-Ingenieur in Berlin (561).
17. Joh. Gutermilch, Civil-Ingenieur und Bauunternehmer in Berlin (943).
18. E. Haase, Director eines städtischen Gaswerkes in Berlin (315).
19. A. Hamann jun., Maschinenfabricant in Berlin (1238).
20. A. Hasse, technischer Geschäftsführer der Hoppe'schen Maschinenbauanstalt in Berlin (32).
21. Gust. Herrmann, Ingenieur in Berlin (190).
22. Georg Jancke, Ingenieur der Maschinenfabrik von E. Wilke in Steglitz (1444).
23. E. Kaselowsky, Ingenieur der Maschinenfabrik von L. Schwartzkopff in Berlin (528).
24. Th. Keubler, Director der Eisengießerei von E. Hummel in Berlin (492).
25. Joseph Klein, Ingenieur in Berlin (1577).
26. Aug. Klinkmann, Ingenieur der Maschinenbauanstalt von Woehlert in Berlin (569).
27. Kühnemann, Maschinenfabricant, Firma: Roeßemann & Kühnemann, in Berlin (1373).
28. G. A. Kürbitz, Mühlenbaumeister in Berlin (1502).
29. G. Lentz, Ingenieur der Maschinenfabrik von L. Schwartzkopff in Berlin (1220).
30. H. Lezius, Ingenieur der Maschinenfabrik von M. Webers in Berlin (19).
31. v. Michalkowski, Maschinenfabricant in Berlin (217).
32. A. Müller, Ingenieur der Maschinenbauanstalt von A. Borsig in Moabit bei Berlin (1493).
33. H. Opitz, Ingenieur der Hoppe'schen Maschinenbauanstalt in Berlin (22).
34. W. Oppermann, Director der Eisengießerei von J. C. Freund in Charlottenburg (1618).
35. H. Petzold, Director der Nähmaschinenfabrik von Frister & Roßmann in Berlin (739).
36. Alb. Pütsch, Civil-Ingenieur, Firma: Gebrüder Pütsch, in Berlin (909).
37. D. v. Quitzow, Civil-Ingenieur in Berlin (42).
38. Herm. Raaz, Techniker der Eisengießerei und Maschinenfabrik von Borsig in Moabit bei Berlin (467).
39. Rathenau, Besitzer der Maschinenbauanstalt von M. Webers in Berlin (1044).
40. H. Reinmann, Ingenieur in Berlin (1308).
41. Richter, Ingenieur der anhaltischen Eisenbahn in Berlin (254).
42. Roeßemann, Ingenieur und Maschinenfabricant, Firma: Roeßemann & Kühnemann, in Berlin (165).
43. H. Rother, Ingenieur der Maschinenfabrik von H. F. Eckert in Berlin (1601).
44. F. Scheer, Civil-Ingenieur in Berlin (692).
45. Const. Schneider, Ingenieur in Berlin (152).
46. R. Schneider, Civil-Ingenieur in Berlin (1465).
47. H. Schreck, Ingenieur der Maschinenfabrik von F. Wöhlert in Berlin (55).
48. Schröder, Maschinenfabricant in Berlin (1477).
49. Otto Schubert, Ingenieur in Berlin (669).
50. F. Schultz, Director der Maschinenbauanstalt von A. Borsig in Moabit bei Berlin (1294).
51. K. Specht, Ingenieur in Berlin (195).
52. Victor Unger, Ingenieur in Berlin (187).
53. G. Weichhardt, Ingenieur der Maschinenfabrik von H. F. Eckert in Berlin (1445).
54. Carl Zeuschner, Ingenieur der Eisengießerei und Maschinenfabrik von Beermann in Berlin (1478).
55. R. Ziebarth, Civil-Ingenieur in Berlin (204).

## III. Breslauer Bezirksverein.

1. A. Algöwer jun., Drahtwarenfabricant in Breslau (892).
2. Barchewitz, Architekt in Breslau (1543).
3. H. Bartsch, Ingenieur der Maschinenbauanstalt Koinonia in Breslau (648).
4. J. R. Bilstein, Maschinenfabrikbesitzer in Breslau (894).
5. G. Bredow, Kupferschmiedemeister in der Metallwarenfabrik von Aders in Breslau (917).
6. H. Brost, Fabrikbesitzer in Breslau (702).
7. Franz Engel, Ingenieur und Eisenbahnbauunternehmer in Breslau (1529).
8. F. Franke, Ober-Ingenieur der Maschinenbauanstalt von E. Schmidt & Co. in Breslau (931).
9. A. Friebe, Brauereibesitzer in Breslau (1397).
10. Carl Heiber, Brunnenmeister in Breslau (895).
11. E. Herrmann, Director der R. Schöller'schen Kammgarnspinnerei in Breslau (15).
12. Ernst Hofmann, Maschinenfabrikbesitzer, Firma: Ernst Hofmann & Co., in Breslau (394).
13. J. G. Hofmann, Königl. Fabrikencommissarius und Besitzer der Maschinenbauanstalt Koinonia in Breslau (651).
14. E. Holzhausen, Maschinenmeister in Waltenburg (1035).
15. J. Hoz, Dirigent der von Löbbecke'schen Flachsspinnerei in Ullersdorf (Grafschaft Glatz) (1402).
16. Hunger, gräfl. Solms'scher Hüttenfacter in Lorenzdorf bei Siegersdorf (1026).
17. G. Illner Mechanicus in Breslau (654).
18. Max Julius, Ingenieur der Maschinenbauanstalt Koinonia in Breslau (655).
19. Kalide, Besitzer der Ottilienhütte in Bunzlau (736).
20. Kantz, Ingenieur der Maschinenbauanstalt von E. Schmidt & Co. in Breslau (656).
21. E. Karsor, Civil-Ingenieur in Breslau (231).

22. Gaspar Kettler, Fabricant und Kaufmann, Firma: Kettler & Bartels, in Breslau (893).
23. Körner, Ober-Ingenieur und Director der Ida- und Marienhütte in Saarau (1401).
24. Georg von Kramsta, Fabrikbesitzer in Freiburg (753).
25. C. v. Kulmiz, Königl. geheimer Commerzienrath und Fabrikbesitzer in Marienhütte bei Saarau (896).
26. A. Kuschbert, Gummiwarenfabricant in Breslau (460).
27. Landeck, Deichhauptmann und Ziegeleibesitzer in Breslau (1042).
28. F. Lehmann, Director der städtischen Gasfabrik in Breslau (596).
29. Lentner, Ingenieur der Maschinenfabrik von C. Schmidt & Co. in Breslau (946).
30. H. Lewald, Besitzer einer Dampfwattenfabrik in Breslau (173).
31. W. v. Lindheim, Ingenieur und Kaufmann in Breslau (1126).
32. Mehne, Zuckerfabrikbesitzer in Sackschdorf bei Schweidnitz (1027).
33. H. Meinecke sen., Fabrikbesitzer in Breslau (1192).
34. H. Meinecke jun., Fabrikbesitzer in Breslau (410).
35. H. Mestern, Director der Wilhelmshütte bei Sprottau (1005).
36. H. Minssen, Civil-Ingenieur in Breslau (658).
37. E. Müller, Ofenbaumeister in Breslau (696).
38. J. Nippert, Civil-Ingenieur und Lehrer an der Realschule zum heiligen Geist in Breslau (897).
39. C. Plüschke, Ingenieur und Eisenbahnbauunternehmer in Breslau (1449).
40. A. Rappilber, Maschinenfabrikbesitzer in Theresienhütte bei Tillowitz (563).
41. Carl Renner, Königl. Hof-Klempnermeister und Besitzer einer Zinkgießerei in Breslau (1248).
42. A. Schmieder, Glashüttenbesitzer in Ratibor (680).
43. Joh. Selwig, Ingenieur der Maschinenfabrik von C. Schmidt & Co. in Breslau (782).
44. Simon, Besitzer der Ottilienhütte in Bunzlau (741).
45. F. J. Stumpf, Brunnenmeister und Fabrikbesitzer in Breslau (898).
46. P. Suckow, Fabrikbesitzer, Firma: P. Suckow & Co., in Breslau (701).
47. Warmbrunn, Betriebs-Ingenieur der Freiburger Eisenbahn in Breslau (748).
48. C. Woywode, Civil-Ingenieur in Breslau (16).
49. Zander, Königl. Maschinenmeister in Malapane (662).
50. M. E. Zippel, Kaufmann und Besitzer einer Mühlsteinfabrik in Breslau (667).
51. Zucker, Ingenieur der Maschinenfabrik von C. G. Kramsta Söhne in Freiburg (991).

## IV. Bezirksverein zu Chemnitz.

1. L. Bartning, Ober-Ingenieur der Maschinenfabrik von A. Münnich & Co. in Chemnitz (1158).
2. Gottl. Behrend, Director der Maschinenfabrik von A. Münnich & Co. in Chemnitz (1159).
3. R. Berndt, Ingenieur und Lehrer der Königl. Werkmeisterschule in Chemnitz (1544).
4. Jul. Börner, Ingenieur der Maschinenfabrik von Schwalbe & Sohn in Chemnitz (1161).
5. C. Diesel, Ingenieur der Maschinenfabrik von R. Hartmann in Chemnitz (1164).
6. E. Gaitzsch, Mühlenbesitzer in Chemnitz (1166).
7. C. Geyß, Ingenieur der Maschinenfabrik von A. Münnich & Co. in Chemnitz (1405).
8. F. H. Happach, Director der Maschinenfabrik von Kertzscher & Benndorf in Chemnitz (1170).
9. Herm. Krause, Ingenieur der Maschinenfabrik von R. Hartmann in Chemnitz (996).
10. Ad. Laraud, Ingenieur der Maschinenfabrik von R. Hartmann in Chemnitz (1173).
11. C. Ledig, Ingenieur und Assistent der Kesselrevisionsbehörde in Chemnitz (1481).
12. Rob. Lindner, Ingenieur der Maschinenfabrik von R. Hartmann in Chemnitz (1174).
13. Georg Müller, Ingenieur der Werkzeugmaschinenfabrik von Joh. Zimmermann in Chemnitz (1177).
14. Fr. Nechutnys, Werkmeister in der Abtheilung für Locomotivbau in der Maschinenfabrik von R. Hartmann in Chemnitz (1178).
15. Rich. Papperitz, Ingenieur der Maschinenfabrik von A. Münnich & Co. in Chemnitz (1335).
16. Bruno Schwalbe, Firma: Maschinenfabrik von J. S. Schwalbe & Sohn, in Chemnitz (1181).
17. O. Schwamkrug, Ingenieur der Actienspinnerei in Chemnitz (1237).
18. Emil Stelzmann, Ober-Ingenieur der Maschinenfabrik von C. C. Merkel in Chemnitz (1183).
19. Oscar Ufert, Ingenieur der Maschinenfabrik von D. G. Diehl in Chemnitz (1315).
20. Franz Unger, Ingenieur der Maschinenfabrik von R. Hartmann in Chemnitz (1184).

## V. Cölner Bezirksverein.

1. H. Angenstein, Civil-Ingenieur in Cöln (418).
2. R. J. Aussen, Ingenieur der Cölnischen Actien-Maschinenbau-Gesellschaft in Bayenthal (1351).
3. A. Banzhaf, Ingenieur in Cöln (1567).
4. Bendel, Ingenieur in Cöln (439).
5. Dr. Bernhardi, Chemiker der Fabrik von Vorster & Grüneberg in Kalk (1134).
6. Dr. H. Bleibtreu, Generaldirector des Bonner Bergwerksvereines und der Cementfabrik bei Bonn (369).
7. Wiemar Breuer, Betriebsdirector der Bergwerkemaschinenfabrik von Sievers & Co. in Kalk (940).
8. F. Burg, Ingenieur in Heerdt bei Neuß (973). E.
9. Peter Cremer, Ingenieur in Neuschenberg bei Opladen (1597).
10. Dellmann, Ingenieur der Cölnischen Actien-Maschinenbau-Gesellschaft in Bayenthal (1157).
11. Drouven, Ingenieur der rheinischen Eisenbahn in Cöln (1570)
12. A. Dupré, Betriebsdirigent der chemischen Fabrik von Vorster & Grüneberg in Kalk (1124).
13. Hugo Eulenberg, Fabrikbesitzer in Mülheim a. Rh. (1516).
14. Lambert Faßbinder, Fabricant, Firma: Pellenz & Neuleaur, in Ehrenfeld bei Cöln (903).
15. Felser, Fabrikbesitzer in Kalk (457). E.
16. J. Fernholz, Fabrikbesitzer in Wesseling (778).
17. Fischer, Ingenieur der Cölner Dampfschifffahrts-Gesellschaft in Cöln (1079).
18. Dr. Frank, Fabrikbesitzer in Küpersteg bei Cöln (1461).
19. Frick, Generaldirector der Cölnischen Actien-Maschinenbau-Gesellschaft in Bayenthal (1414).
20. Geisler, Ingenieur der Cölnischen Actien-Maschinenbau-Gesellschaft in Bayenthal (420). E.
21. Dr. Gerlach, Chemiker und Fabrikbesitzer in Kalk (428).
22. Dr. Herm. Grüneberg, Chemiker und Besitzer der chemischen Fabrik in Kalk (364).
23. F. C. Guilleaume, Fabrikbesitzer in Cöln (901).
24. Jul. Heidingsfeld, Chemiker des rheinischen Vereines für Zuckerfabrication in Cöln (1226).
25. Hummel, Maschinenmeister der Cöln-Mindener Eisenbahn in Deutz (1569).
26. J. Jung, Ingenieur der Firma Leyendecker & Co. in Cöln (1040).
27. O. Kellner, Besitzer der Gasfabriken zu Deutz und Kalk (620).
28. G. Peter Kieffer, Civil-Ingenieur in Cöln (1640).
29. H. König, Gas-Ingenieur in Cöln (426).
30. Köster, Ingenieur der Cölnischen Actien-Maschinenbau-Gesellschaft in Bayenthal (1093).
31. Wilh. Kühn, Baumeister in Cöln (636).
32. Friedr. Küper, Ingenieur der rheinischen Eisenbahn in Cöln (1163).
33. Kullig, Ingenieur der Cölnischen Actien-Maschinenbau-Gesellschaft in Bayenthal (1150).
34. C. Kurtz, Ingenieur in Cöln (547).
35. P. J. Kyll, Fabrikbesitzer in Cöln (1568).
36. Eugen Langen, Ingenieur und Fabrikbesitzer in Cöln (104).
37. L. Leonardi, Obermaschinenmeister der rheinischen Eisenbahn in Nippes (142).
38. A. Liesegang, Maschinenfabrikbesitzer in Cöln (61).
39. W. Lucke, Chemiker und Dirigent der Salpeterfabrik von Phil. Traine in Ehrenfeld bei Cöln (1185).

40. Ernst August Maßmann, Telegraphendirectionsrath in Cöln (1034).
41. Gust. Mellin, Betriebsdirector der Cöln-Mindener Eisenbahn in Cöln (591).
42. W. Moecke, Ingenieur in Mülheim a. Rh. (1416).
43. C. L. Moll, Civil-Ingenieur in Cöln (373).
44. C. H. Mühlmeyer, Gas-Ingenieur in Cöln (1328).
45. M. Neuerburg, Maschinenfabrikbesitzer, Associé der Firma Sievers & Co. in Kalk (197).
46. Rudolf Neuland, Civil-Ingenieur in Deutz (1641).
47. W. Rohl, Obermaschinenmeister der rheinischen Eisenbahn in Nippes (541).
48. Franz Pape, Ingenieur der Königl. Artilleriewerkstätten in Deutz (1221).
49. W. H. Pepys, Director der Gasfabrik in Cöln (375).
50. W. H. Pepys jun., Ingenieur in Cöln (1136).
51. Emil Pfeiffer, Fabrikbesitzer in Cöln (1127).
52. W. Quester, Maschinenfabrikbesitzer in Cöln (565).
53. C. Rautenbach, Ingenieur der Cölnischen Actien-Maschinenbau-Gesellschaft in Bayenthal (1439).
54. Richter, Telegraphendirector in Cöln (1131).
55. Schaltenbrand, Ingenieur der Cöln-Mindener Eisenbahn in Cöln (1043).
56. Schellens, Telegrapheninspector in Cöln (1135).
57. Schiffner, Ingenieur der rheinischen Eisenbahn in Cöln (855).
58. Schleh, Ingenieur des Sieg-rheinischen Bergwerks- und Hüttenvereines in Friedrich-Wilhelmshütte bei Troisdorf (1313).
59. Theodor Schmidtborn, Dirigent und Associé der chemischen und Dynamitfabrik Kunstfeld bei Mülheim a. Rhein (709).
60. Alb. Schnabel, Civil-Ingenieur in Deutz (1138).
61. Schulten, Ingenieur der Bergwerksmaschinenfabrik von Sievers & Co. in Kalk (1188).
62. C. Schumacher, Ingenieur und Maschinenfabrikbesitzer in Cöln (1144).
63. Schultz, Associé und technischer Dirigent der Maschinen- und Eisenbahnwagenfabrik von van der Zypen & Charlier in Deutz (542).
64. Carl Smrčka, Ingenieur der Cölnischen Actien-Maschinenbau-Gesellschaft in Bayenthal (1342).
65. Paul Steinborn, Redacteur des „Berggeist“ in Cöln (781).
66. Stockfisch, Ingenieur der Bergwerks-Maschinenbauanstalt von Sievers & Co. in Kalk (1091).
67. Peter Stühlen, Eisengießereibesitzer in Deutz (39). W.
68. Jean Sürth, Kaufmann in Deutz (1598).
69. Aug. Thiel, Ingenieur in Bayenthal (910).
70. L. Vojáček, Ingenieur der rheinischen Eisenbahn in Cöln (1460).
71. Rudolf Volkmann, Ingenieur der Cölnischen Maschinenbau-Actien-Gesellschaft in Bayenthal (1599).
72. A. Wesener, Königl. Berginspector in Deutz (1542).
73. August Wilke, Kaufmann in Cöln (776).

## VI. Darmstädter Bezirksverein.

1. Heinrich Blumenthal, Maschinenfabricant in Darmstadt (928).
2. Wilhelm Bücher, Fabrikbesitzer in Pfungstadt (681).
3. Fr. Fink, Commerzienrath, Generalsecretär des Gewerbevereines in Darmstadt (872).
4. A. Heißner, Kupferschmied in Darmstadt (871).
5. F. Horstmann, Director der Maschinenfabrik und Eisengießerei in Darmstadt (861).
6. W. Jordan, Maschinenfabricant in Darmstadt (823).
7. W. Merk, Chemiker und Fabrikbesitzer in Darmstadt (811).
8. Michel, Ingenieur der hessischen Ludwigsbahn in Darmstadt (1398).
9. Dr. A. Nell, Professor am Polytechnicum in Darmstadt (796).
10. Pfannmüller, Oberbaurath in Darmstadt (683).
11. A. Rumbler, Ingenieur der hessischen Ludwigsbahn in Darmstadt (566).
12. Dr. Schäffer, Professor am Polytechnicum in Darmstadt (471).
13. J. Schröder, Maschinenfabricant in Darmstadt (360).
14. Dr. Carl Eugen Thiel, Professor am Polytechnicum in Darmstadt (465).
15. Venuleth, Maschinenfabricant in Darmstadt (515).
16. Ph. Waibler, Professor am Polytechnicum in Darmstadt (454).
17. Weber, Director der Maschinenfabrik und Eisengießerei „Darmstadt“ in Darmstadt (355).
18. Weiß, Sections-Ingenieur der hessischen Ludwigsbahn in Darmstadt (430).
19. R. R. Werner, Professor und Director des Polytechnicums in Darmstadt (102).

## VII. Bezirksverein an der Lenne.

1. Berth. Arland, Gasdirector in Lüdenscheid (1051).
2. Fried. Becker, Fabricant, Firma: Berg & Becker, in Evcking bei Werdohl (1104).
3. Wilh. Becker, Hohofentechniker in Germaniahütte bei Grevenbrück (1528).
4. Carl Berg, Fabricant in Lüdenscheid (1103).
5. Aug. Bergmann, kaufmännischer Dirigent in Altenhundem (1098).
6. Fr. Boecker, Fabricant, Firma: Philipp Sohn, in Limburg (1706).
7. Gustav Bremme, Betriebsdirigent des Meggener Eisenwerkes in Altenhundem (1648). E.
8. Franz Brockhoff, Ingenieur in Altenhundem (1102).
9. Ar. Brüninghaus, Fabricant in Werdohl (1016). E.
10. Wilh. Buchholz, Ober-Betriebsinspector in Elberfeld (1047).
11. Jos. Canaris, Hohofendirector in Finnentrop (1101). E.
12. Herm. Gerdes, Fabricant in Altena (106).
13. Wilh. Gerdes, Fabricant in Altena (1649).
14. R. Gerhardi, Ingenieur in Lüdenscheid (107).
15. Georg Gregor, Civil-Ingenieur in Siegen (228). E.
16. Otto Hardt, Betriebsinspector in Altena (1048).
17. Hugo Heinemann, Kreisbaumeister in Altena (1014).
18. Eduard Japing, Ingenieur in Altenhundem (1100).
19. C. F. Ihlefeld, Hüttendirector in Neu-Oege bei Limburg (289).
20. Joh. Heinr. Jung, Director der Burger Hütte bei Herbern (406).
21. Jul. Kaiser, Ingenieur in Nachrodt bei Grüne (1024).
22. Ad. Klein, Director in Geisweide bei Siegen (1086).
23. E. Klein, Techniker in Dahlbruch (1526). E.
24. W. Klein, Ingenieur in Dahlbruch (1107).
25. Herm. Klincke, Fabricant in Altena (1021).
26. Arn. Knipping sen., Fabricant in Altena (1123).
27. A. Knipping jun., Ingenieur in Altena (1015).
28. Friedrich Kollmann, Ingenieur in Finnentrop (1092).
29. Albrecht Künne, Fabricant in Altena (1187).
30. Carl Kugel, Fabricant in Werdohl (1020). E.
31. Friedrich Kugel, Fabricant in Lüdenscheid (1650).
32. Jul. Kugel, Fabricant in Lüdenscheid (1524).
33. Rud. Kugel, Fabricant in Werdohl (1019).
34. H. Majert, Director der Sundwiger Eisenhütte in Sundwig (663).
35. Otto Mattner, Ingenieur in Schneppenkanten bei Siegen (367).
36. Heinr. Noelle, Fabricant in Lüdenscheid (1525).
37. W. Peipers, Director des Einsaler Eisenwerkes in Altena (286). E.
38. Th. Peters, Associé der Maschinenfabrik von Ad. & H. Oechelhäuser in Siegen (1013). E.
39. Ernst Pielhardt, kaufmännischer Dirigent in Finnentrop (1095).
40. Ignaz Durin, Ingenieur in Nachrodt bei Iserlohn (1084).
41. Wilh. Rentrop, Fabrikbesitzer in Altena (1049).
42. Wilh. Ritzel jun., Fabricant in Lüdenscheid (1266).
43. Herm. Schleifenbaum, Fabricant in Fickenhütte bei Siegen (404).
44. G. Schmelzer, Ingenieur in Neu-Oege bei Limburg (450).
45. Herm. Schmidt, Fabrikbesitzer in Eveerlingsen bei Altena (1023).
46. Aug. Schmöle, Fabricant, Firma: Th. Schmöle Söhne, in Iserlohn (1467).

47. Albert Schniewindt, Fabricant in Neuenrade bei Iserlohn (435).
48. L. Schön, Generaldirector in Altenbundem (1707).
49. Ad. Schuchart, Ingenieur in Limburg (1052). E.
50. Guſt. Selve, Fabricant in Schwarzenſtein bei Altena (1267).
51. Aug. Spannagel, Ingenieur bei Gebr. Klein in Dahlbruch (1565).
52. Fr. Thomée, Fabricant in Caſſel (1108). E.
53. H. Thomée sen., Fabricant in Werdohl (431). E.
54. Carl Trainer, Hüttendirector in Letmathe (1195).
55. Guſt. Vehling, Ingenieur in Werdohl (852). E.

## VIII. Magdeburger Bezirksverein.

1. Abers, Kurzwarenfabricant in Neuſtadt-Magdeburg (614).
2. B. Andreae, Director der Maſchinenfabrik, Eiſengießerei und Schiffswerft der Hamburg-Magdeburger Dampfſchifffahrts-Geſellſchaft in Buckau (247).
3. Fr. Arnold, Maſchinenfabrik- und Eiſengießereibeſitzer in Neuſtadt-Magdeburg (130).
4. P. Baumann, Zuckerfabricant in Buckau, Firma: Baumann & Maquet (94).
5. W. Born, Civil-Ingenieur in Magdeburg (560).
6. Chr. Budenberg, Dampfkeſſel-Armaturfabricant, Firma: Schäffer & Budenberg, in Magdeburg (348).
7. O. Donath, Fabrikbeſitzer, Firma: Otto Donath, in Buckau (606).
8. Dr. Max Dürre, Chemiker und Fabricant in Sudenburg (1471).
9. Focke, Maſchinenmeiſter der Magdeburg-Halberſtädter Eiſenbahn in Halberſtadt (309).
10. Fölſche, Königl. Baumeiſter und Betriebsdirector der Magdeburg-Leipziger Eiſenbahn in Magdeburg (615).
11. C. Gaertner, Firma: Gaertner & Co., Hammer- und Walzwerk in Buckau (239).
12. Gieſau, Keſſelfabricant in Neuſtadt-Magdeburg (1255).
13. Grieshammer, Hüttendirector auf Langerhütte bei Barthen (997).
14. H. Gruſon, Königl. Commerzienrath, Maſchinenfabricant, Eiſengießereibeſitzer und Schiffbauer in Buckau (28).
15. H. Habrich, Ingenieur der Maſchinenfabrik von Röhrig & König in Sudenburg (205).
16. Ed. Haenel, Maſchinendirector der gräfl. Stolberg'ſchen Maſchinenfabrik in Magdeburg (236).
17. Louis Hagen, Civil-Ingenieur in Magdeburg (1530).
18. Henning, Ingenieur-Hauptmann a. D. in Buckau (599).
19. F. A. Klufemann, Maſchinenfabrik- und Eiſengießereibeſitzer in Sudenburg (240).
20. W. König, Firma: Röhrig & König, Maſchinenfabrik und Eiſengießerei in Sudenburg (304).
21. Krancke, Betriebsdirector der Magdeburg-Leipziger Eiſenbahn in Magdeburg (1384).
22. W. Kühne, Maſchinenmeiſter der Magdeburg-Leipziger Eiſenbahn in Buckau (521).
23. Leyſer, Civil-Ingenieur und Gasdirector in Oſchersleben (1154).
24. H. Liebau, Gasdirector in Magdeburg (299).
25. Matthes, Maſchinenfabrikbeſitzer, Firma: Matthes & Co., in Neuſtadt-Magdeburg (1425).
26. Meyer, Maſchinenmeiſter der Magdeburg-Leipziger Eiſenbahn in Buckau (1441).
27. Mund, Ingenieur und Fabrikbeſitzer in Magdeburg (1495).
28. Prange, Fabrikbeſitzer, Firma: Otto Prange, in Buckau (549).
29. Fr. Raßmus, techniſches Geſchäft in Magdeburg (1622).
30. P. H. Roſenkranz, Ingenieur der Dampfkeſſelarmaturenfabrik von Schäffer & Budenberg in Buckau (332).
31. Rudolph, Maſchinenfabrik und Eiſengießerei, Firma: Rudolph & Co., in Neuſtadt-Magdeburg (242).
32. B. Schäffer, Firma: Schäffer & Budenberg, Dampfkeſſelarmaturfabrik in Buckau (245).
33. F. Schmid, Maſchinenfabrik- und Eiſengießereibeſitzer in Neuſtadt-Magdeburg (608).
34. Paul Schnee, Civil-Ingenieur in Magdeburg (1426).
35. Carl Schröder, Fabricant in Neuſtadt-Magdeburg (1316).
36. Stromberg, Ingenieur der Maſchinenfabrik der Hamburg-Magdeburger Dampfſchifffahrts-Geſellſchaft in Buckau (1517).
37. Struwe, Lieutenant und Rittergutsbeſitzer auf Ummendorf (1515).
38. J. Watſon, Feilenfabrikbeſitzer in Buckau (344).
39. Weber, Ingenieur der Maſchinenfabrik von R. Wolf in Buckau (607).
40. R. Wolf, Maſchinenfabricant in Buckau (524).

## IX. Mannheimer Bezirksverein.

1. Albrecht, Ingenieur bei Gebr. Gloſſner in Frankenthal (1710).
2. Baſſermann, Maſchinenfabricant in Mannheim (1670).
3. Dr. Ph. Bender, Director der chemiſchen Fabrik von Gebr. Giulini in Ludwigshafen (1671).
4. Beſenfelder, Director der Zuckerraffinerie in Mannheim (1672).
5. Beyer, Ingenieur der Hildebrandt'ſchen Maſchinenfabrik in Neuſtadt a. d. Haardt (1673).
6. Breunlin, Director der chemiſchen Fabrik von G. C. Zimmer in Mannheim (860).
7. Dr. Briegleb, Director der chemiſchen Fabrik in Wohlgelegen bei Mannheim (854).
8. G. Buhl, Fabricant in Eglingen (530).
9. Dr. H. Caro, Director der Anilin- und Sodafabrik in Mannheim (11).
10. Dr. C. Clemm, Fabricant in Mannheim (1674).
11. J. Créange, Agent in Mannheim (1675).
12. J. Dürr, Maſchinenmeiſter der pfälziſchen Eiſenbahn in Ludwigshafen (1676).
13. Ad. Eglinger, Director der chemiſchen Fabrik von Köhler & Koch in Ludwigshafen (1297).
14. Ad. Eller, Ingenieur-Practicant in Mannheim (1069).
15. C. Elſäſſer, Maſchinenfabricant, Firma: Joh. Schweitzer sen., in Mannheim (514).
16. Fr. Euler, Director des Eiſenwerkes in Kaiſerslautern (1). P. S.
17. L. Franke, Techniker der Zuckerfabrik Friedensau bei Ludwigshafen (682).
18. L. v. Gienanth, Fabricant in Kaiſerslautern (1368). P. S.
19. Dr. Giulini, Fabricant in Mannheim (1679).
20. C. Gloſſner, Keſſelfabricant in Frankenthal (529).
21. F. Haas, Maſchinenfabricant in Mannheim (681).
22. J. W. Haack, Maſchinenmeiſter der amerikaniſchen Gummiwarenfabrik in Mannheim (1643).
23. J. Hart, Profeſſor am Polytechnicum in Carlsruhe (1645).
24. Th. Heſſe, Walzwerkbeſitzer in Heddernheim (848). P. S.
25. P. Hoffmann, Eiſengießereibeſitzer in Mannheim (1678).
26. Dr. R. Hoffmann, Director der Ultramarinfabrik in Marienberg bei Bensheim (1677).
27. Dr. C. Huber, Chemiker bei G. C. Zimmer in Mannheim (1644).
28. R. Janſen, techniſcher Director der Gasfabrik in Mannheim (1611).
29. E. Jſambert, Ingenieur der Geſellſchaft zur Ueberwachung von Dampfkeſſeln in Mannheim (1602). P. S.
30. R. Karcher, Ingenieur der Kühnle'ſchen Maſchinenfabrik in Frankenthal (1680).
31. C. Kemner, Ingenieur der Gasfabrik von Kemner & Co. in Mannheim (1681).
32. C. W. Kindt, Mechaniker in Mannheim (1682).
33. Fr. Koch, Fabricant, Firma: Köhler & Koch, in Mannheim (1683).
34. G. Kölbing, Ingenieur der Maſchinenfabrik von C. Selbach in Mannheim (1684).
35. Dr. G. Lippert, Director der Ultramarinfabrik in Heidelberg (1685).
36. C. Löffler, Maſchinenfabricant in Mannheim (1059).
37. Dr. Meidinger, Profeſſor und Director der großherzogl. Landesgewerbehalle in Carlsruhe (357).
38. Mündler, Director der bayeriſchen Pfalzeiſenbahn in Ludwigshafen (409). P. S.
39. H. Mündler, Director der Kühnle'ſchen Maſchinenfabrik in Frankenthal (207).

40. C. Obermüller, Ingenieur-Practicant in Mannheim (1080).
41. J. Vallenberg, Maschinenfabricant in Mannheim (849).
42. Dr. Ph. Pauli, Fabricant in Ziegelhausen bei Heidelberg (1686).
43. Dr. Aug. Reimann, Chemiker in Ludwigshafen (1687).
44. J. G. Reinhardt, Maschinenfabricant in Mannheim (1688).
45. L. Reuling, Eisengießereibesitzer, Firma: Arnold & Reuling, in Mannheim (1689).
46. R. Rittner, Director der Waggonfabrik in Ludwigshafen (1179).
47. H. Rödiger, Werkführer in Ludwigshafen (1690).
48. H. Röther, Fabricant, Firma: Röther & Mayer, in Mannheim (1691).
49. A. Rutsch, Fabricant in Mannheim (1692).
50. Aug. Sankfuchs, Buchhändler, Firma: J. Schneider, in Mannheim (1693).
51. A. Schatt, technischer Vertreter der Maschinenbaugesellschaft in Carlsruhe (517).
52. C. Schenck, Maschinenfabricant, Firma: Joh. Schweitzer sen., in Mannheim (1642).
53. Dr. H. Schlink, Fabricant in Ludwigshafen (1694).
54. Rud. Schmidt, Director der Waggonfabrik in Ludwigshafen (1695).
55. Dr. Schroeder, Director des Realgymnasiums in Mannheim (378). P. S.
56. Schumm, Ingenieur der Maschinenbaugesellschaft in Carlsruhe (1696).
57. C. Selbach, Maschinenfabrikbesitzer in Mannheim (829). P. S.
58. W. F. Stavenhagen, Ingenieur der Maschinenfabrik von Löffler & Haas in Mannheim (1289).
59. Carl Strecker, Maschinenfabricant in Mannheim (1697).
60. W. Strecker, Maschinenfabricant in Mannheim (1698).
61. Ed. Sturm, Ingenieur bei J. G. Reinhardt in Mannheim (1699).
62. Dr. Weller, Director der Düngerfabrik in Kaiserslautern (1700).
63. P. Will, Fabricant, Firma: Will & Schuhmacher, in Mannheim (1701).

## X. Niederrheinischer Bezirksverein.

1. Jul. Brügelmann, Spinnerei- und Webereibesitzer in Cromford bei Düsseldorf (206). E.
2. C. Dietze, Ober-Ingenieur der Dampfschiffahrts-Gesellschaft für den Mittel- und Niederrhein in Düsseldorf (86). E.
3. C. Giesbers, Chemiker in Düsseldorf (202). E.
4. J. W. Kampf, Schneidemühlenbesitzer in Düsseldorf (211). E.
5. Meyer, Director der Gasfabrik in Crefeld (58). E.
6. Alb. Pönsgen, Kesselröhrenfabricant in Düsseldorf (613). E.
7. R. Schwarz, Eisengießereibesitzer, Firma: Franz Schwarz, in Düsseldorf (20). E.
8. Dr. Stammer, Lehrer der Mathematik und Chemie und Oberlehrer an der Realschule in Düsseldorf (341).
9. O. Windscheid, Maschinenfabrikbesitzer in Düsseldorf (82). E.

## XI. Oberschlesischer Bezirksverein.

1. Ackermann, Hüttenmeister in Marthahütte bei Kattowitz (998).
2. Aschenborn, Bergwerksdirector in Carlshof bei Tarnowitz (1300).
3. J. Aust, Königl. Maschineninspector in Königshütte (218).
4. Baedeker, Hütteninspector in Pielahütte bei Rudzinitz (1389).
5. Baumler, Königl. Bergrath und Director der Königshütte (1011).
6. Benda, Hütteninspector in Paprotzan bei Tichau (714).
7. E. Biega, Maschinenmeister in Lipine bei Morgenroth (1499).
8. Böhm, Hüttenmeister in Nierada bei Peiskretscham (819).
9. Bormann, Ingenieur des Walzwerkes in Borsigwerk (1010).
10. Braetsch, Berg- und Hüttendirecter zu Borsig-Werk (1008).
11. Bürger, Ingenieur in Königshütte (864).
12. Bunzel, Bergverwalter in Ruda (546).
13. Carlitzek, Zimmermeister in Königshütte (1277).
14. Chuchul, Hüttenmeister in Zawadzky (1301).
15. Dilla, Königl. Hütteninspector in Königshütte (1325).
16. Dreßler, Königl. Maschinenmeister a. D. in Gleiwitz (214).
17. Eichenauer, Civil-Ingenieur in Beuthen in Oberschlesien (1376).
18. Erbreich, Hüttendirector in Kattowitz (713).
19. W. Fitzner, Kesselfabricant in Laurahütte bei Siemianowitz (393).
20. Förster, Königl. Hüttenwerksdirector in Königshütte (1513).
21. Freudenberg, Maschinenmeister in Scharley (269).
22. Galler, Berginspector in Lipine bei Morgenroth (1514).
23. Genfert, Dirigent des Röhrenwalzwerkes von Hahn & Hulkschinski in Gleiwitz (1004).
24. Gerhardt, Königl. Hüttenmeister in Friedrichshütte (1612).
25. Gier, Maschinenmeister in Zabrze (384).
26. Glaser, Maschinenmeister in Rybnik (505).
27. Gobiet, Kesselfabricant, Pilahütte bei Rudzinitz, in Gleiwitz (1279).
28. Groetschel, Maurermeister in Königshütte (1280).
29. Jul. Hahn, Maschinenmeister in Paulshütte bei Sohrau in Oberschlesien (1000).
30. Wilh. Hegenscheidt, Besitzer einer Draht-, Ketten- und Nägelfabrik in Gleiwitz (1326).
31. Hennig, Maschinenfabricant in Gleiwitz (222).
32. Hertzog, Baumeister in Tarnowitz (1302).
33. Dr. Hiller, Chemiker der Dampfknochenmühle zu Halemba bei Antonienhütte (1106).
34. Jüttner, Königl. Hüttenmeister in Königshütte (761).
35. Kayser, Maschinenwerkmeister auf Borsigwerk (503).
36. Keil, Stahlwarenfabricant in Kattowitz (1282).
37. Kern, Hüttenbesitzer in Nicolai (1072).
38. Körfer, Berg- und Hüttendirector in Hohenlohehütte bei Kattowitz (1033).
39. Kollmann, Hütteninspector der Baildonhütte bei Kattowitz (1613).
40. Kolodziejski, Civil-Ingenieur in Krakau (863).
41. Krah, Königl. Bauinspector in Königshütte (1001).
42. Kramer, Baumeister in Beuthen (436).
43. Kreis, Maurermeister in Zabrze (1281).
44. Kremski, Hüttendirecter der Eintrachthütte bei Schwientochlowitz (255).
45. v. Krenski, Königl. Bergrath in Rosdzin (646).
46. Kühne, Ingenieur der Laurahütte bei Siemianowitz (1623).
47. Lange, Hüttendirector der Antonienhütte (1512).
48. Lochter, Maschinenfabricant in Gleiwitz (225).
49. Lucke, Director der Tarnowitzer Actiengesellschaft für Bergbau und Eisenhüttenbetrieb in Tarnowitz (1303).
50. Ludwig, Maschinenbauführer der Laurahütte bei Siemianowitz (1029).
51. Mäusel, Maschinenmeister in Friedenshütte bei Morgenroth (283).
52. Mauve, Bergrath und Bergwerksdirecter in Kattowitz (356).
53. Moecke, Königl. Bergmeister in Kattowitz (1624).
54. C. Nack, Civil-Ingenieur in Kattowitz (120).
55. Nottebohm, Bauinspector in Kattowitz (907).
56. Oberschlesischer berg- und hüttenmännischer Verein (1200).
57. Overbek, Königl. Maschinenmeister der Wilhelmsbahn in Ratibor (1028).
58. Prinzsheim, Pächter der Maschinenfabrik der oberschlesischen Eisenbahn zu Kattowitz in Beuthen (405).
59. Reichel, Maschineninspecter in Antonienhütte (391).
60. B. Rhein, Dirigent der Maschinenfabrik von R. Prinzsheim in Kattowitz (157).
61. Richter, Ingenieur der Eintrachthütte bei Schwientochlowitz (1031).
62. O. Rott, Ingenieur der Königl. Eisengießerei bei Gleiwitz (221).
63. Scherbening, Königl. Bergrath und Bergwerksdirecter in Scharley (920).
64. Schimpff, Maschinenmeister der W. Hegenscheidt'schen Hüttenwerke in Gleiwitz (862).
65. Schmahel, Königl. Maschinenmeister der Königshütte (766).
66. Schmula, Hüttenbesitzer in Nicolai (1073).
67. Schottelius jun., Techniker in Gleiwitz (301).
68. Schrickell, Hüttenmeister der Marthahütte bei Kattowitz (1283).

69. Max Schroedter, Maschinenmeister in Kattowitz (1392).
70. Schubert, Gas-Ingenieur in Königshütte (1327).
71. Schweitzer, Zimmermeister in Beuthen (522).
72. Seedorf, Civil-Ingenieur in Myslowitz (1036).
73. Sobtzik, Maschinenfabricant in Ratibor (1614).
74. C. Sommer, Maschinenmeister in Ruda (1423).
75. Spindler, Maschinenmeister der schlesischen Actien-Gesellschaft für Bergbau und Zinkhüttenbetrieb in Lipine bei Morgenroth (1090).
76. Steinhoff, Königl. Maschinenmeister der Königsgrube in Königshütte (1394).
77. Strondzynski, Ingenieur der Kaiserl. russischen Staatswerke in Dombrowa in Polen (1395).
78. Stutzer, Civil-Ingenieur in Myslowitz (993).
79. Thomasseck, Königl. Maschinenwerkmeister der Steinkohlengrube Königin Louise in Zabrze (830).
80. F. Thometzek, Maschineninspector in Morgenroth (232).
81. Tokarski, Ingenieur in Hammer bei Ratibor (1074).
82. Troschel, Civil-Ingenieur in Königshütte (1067).
83. Tümmler, Ingenieur in Königshütte (588).
84. H. Volck, Obermonteur der Hoppe'schen Maschinenfabrik zu Berlin in Rexdzin (1554).
85. Volkmann, Maschinenmeister der Laurahütte bei Siemianowitz (1061).
86. Wehowski, Hüttenmeister in Laurahütte bei Siemianowitz (1304).
87. Ad. Wernicke, Director der Gewerbeschule in Gleiwitz (329).
88. Wernicke, Zimmermeister in Königshütte (1553).
89. Will, Ingenieur in Pilica bei Zawiercze in Polen (1068).
90. Wintzek, Hüttenmeister der Redenhütte bei Zabrze (550).
91. Wintzek, Hüttenmeister der Hubertushütte bei Königshütte (1060).

## XII. Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

1. L. Aleiter, Maschinenfabricant, Firma: Michael Aleiter, in Mainz (53).
2. Wilhelm Altpeter, Fabricationschef in Ars sur Moselle (1399).
3. Baentsch, Bergreferendar in Saarbrück (326).
4. Bensen, Eisenbahnbetriebsdirecter in Saarbrück (1631).
5. L. Blumberg, Ingenieur in Dillingen (744).
6. C. Böcking, Fabrikbesitzer in St. Johann-Saarbrück (1491).
7. R. Borcking, Hüttenbesitzer in Halberger Eisenwerk bei Saarbrück (1412).
8. H. Bollinger, Ingenieur z. Z. in England (912).
9. Bonnet, Director der Gasanstalt in St. Johann-Saarbrück (276).
10. Dr. Bothe, Director der Gewerbeschule in Saarbrück (316).
11. Breuer, Königl. Bergassessor auf Grube Heinitz bei Neunkirchen (1702).
12. Chateau, Maschinenmeister auf Grube von der Heydt bei Saarbrück (1552).
13. Cherdron, Hüttenchemiker in Malstadt bei St. Johann-Saarbrück (1428).
14. Otto Degen, Hütten-Ingenieur in St. Johann-Saarbrück (1633).
15. Carl Dietzsch, Fabrikbesitzer in St. Johann-Saarbrück (1320).
16. H. Dihm, Baumeister in Saarbrück (262).
17. Jul. Dingler, Maschinenfabricant in Zweibrücken (137).
18. A. Dummreicher, Königl. Maschinenmeister in Saarbrück (1632).
19. L. Ehrhardt, Ingenieur in Zweibrücken (967).
20. Fr. Eilert, Bergwerksdirector in Sulzbach bei Saarbrück (836).
21. Fr. Euler, Director des Eisenwerkes in Kaiserslautern (1). Mb.
22. Th. Fief, Ingenieur in Neunkirchen (168).
23. L. Finckbein, Ober-Maschinenmeister in St. Johann-Saarbrück (159).
24. G. Fischer, Königl. Eisenbahnmaschinenmeister in St. Johann-Saarbrück (509).
25. R. Flamm, Generaldirector in Burbach bei Saarbrück (1463). E.
26. Gasch, Gasinspector auf Grube Heinitz bei Neunkirchen (1367).
27. Ludw. v. Gienanth, Eisenhüttenwerksbesitzer in Trippstadt (1368). Mb.
28. Emil Gouvy, Ingenieur zu Goffontaine bei Saarbrück (1492).
29. Grebenau, Königl. Baubeamter in Germersheim (911).
30. Emil Haldy, Besitzer der Cokesanstalt zu Altenwald bei Saarbrück (272).
31. Georg Heckel, Fabrikbesitzer in St. Johann-Saarbrück (1321).
32. Theodor Hesse, Walzwerkbesitzer in Heddernheim bei Frankfurt a. M. (848). Mb.
33. Ed. Hüfter, Eisenbahntechniker in St. Johann-Saarbrück (514).
34. C. Ifambert, Ingenieur der Dampfkessel-Ueberwachungs-Gesellschaft in Mannheim (1602). Mb.
35. H. Kamp, Walzwerksdirector in Burbach bei Saarbrück (585). E.
36. Ed. Karcher, Fabrikbesitzer in Saarbrück (72).
37. Ph. Karcher, Zuckerfabricant in Frankenthal (353).
38. Aug. Kayser, Maschinenfabricant in Neunkirchen (140).
39. Hermann Koehl, Glasfabricant in St. Johann-Saarbrück (685).
40. Köhl, Ingenieur in Sulzbach (954).
41. Fr. Krane, Maschinenwerkmeister in Dudweiler (690).
42. Ant. Krechel, Baumeister und Gasunternehmer in Neunkirchen (73).
43. Krüger, Gewerbeschullehrer in Saarbrück (1630).
44. Lauenroth, Maschinenmeister in Altenwald (718).
45. A. Lemmes, Maschinenmeister in Neunkirchen (914).
46. Aug. Mertz, Techniker der Königl. Saarbrücker Eisenbahn in St. Johann-Saarbrück (1703).
47. Fr. Mertz, Techniker in St. Johann-Saarbrück (1704).
48. Hugo Meuth, Buchhändler in Kaiserslautern (408).
49. O. Muck, Fabricant, Firma: Muck & Benzino, in Landstuhl (223).
50. E. Mügel, Ingenieur in Neunkirchen (51).
51. F. Müller, Fabricant in Saarbrück (253).
52. Mündler, Director der bayerischen Pfalzeisenbahn in Ludwigshafen (409). Mb.
53. Neufang, Königl. Baumeister in St. Arnual bei Saarbrück (953).
54. Friedr. Orth, Kattunfabricant in Kaiserslautern (209).
55. Pelzer, Maschinenwerkmeister in Friedrichsthal (691).
56. J. Pfeiffer, Maschinenfabricant, Firma: Gebr. Pfeiffer in Kaiserslautern (510).
57. G. Pinno, Maschinenwerkmeister auf Grube Dechen bei Neunkirchen (342).
58. Christian Quien, Fabricant in St. Arnual bei Saarbrück (220).
59. Raupp, Director der Gasfabrik in Heilbronn (319).
60. L. Reppert, Glashüttenbesitzer, Firma: L. Reppert & Sohn, in Friedrichsthal (116).
61. Fr. Rerroth, Director der Cokesanlage De Wendel bei Sulzbach (186). E.
62. A. Rheingruber, Ingenieur in Malstadt bei Saarbrück (1504).
63. Carl Roechling, Hüttenbesitzer in Saarbrück (1309).
64. Rohe, Rector der Kreisgewerbeschule in Kaiserslautern (1448).
65. G. Rupprecht, Berg-Ingenieur in Kirchheimbolanden (97).
66. Carl Sauer, Ingenieur der Königl. ungarischen Alföld-Fiumaner Eisenbahn, z. Z. in Forbach bei Saarbrück (1705).
67. C. Schaeffner, Director der Dillinger Hüttenwerke in Dillingen (358).
68. H. Schenkelberger, Fabricant feuerfester Steine in Jägersfreude bei Dudweiler (75).
69. Carl Schlachter, Sohn, Tabacksfabricant in Saarbrück (670).
70. Robert Schmidtborn, Glashüttenbesitzer in Friedrichsthal (308).
71. J. Schneider, Bauunternehmer in Scheicher i. d. Eifel (1045).
72. J. Schön, Director der Kammgarnspinnerei in Kaiserslautern (52).
73. Dr. Schroeder, Director des Realgymnasiums in Mannheim (378). Mb.

74. Schulde, Gießereibesitzer in Dudweiler (908).
75. Schulz, Königl. Eisenbahnbaumeister in St. Johann-Saarbrück (904).
76. C. Selbach, Maschinenfabricant in Mannheim (829). Mb.
77. H. Siegers, Director der Dillinger Hüttenwerke in Dillingen (640). E.
78. Julius Sprenger, Maschinenmeister auf Grube Heinitz bei Neunkirchen (1323).
79. Temme, Berginspector in Friedrichsthal (969).
80. Carl Till, Fabrikbesitzer in Saarbrück (147).
81. C. Vopelius, Fabrikbesitzer in Sulzbach (170).
82. Ed. Vopelius, Glashüttenbesitzer in Sulzbach (838).
83. Ad. Wagner, Glashüttenbesitzer in St. Johann-Saarbrück (168).
84. Ernst Wagner, Hüttenbesitzer in St. Johann-Saarbrück (837).
85. Th. Wagner, Ober-Bergrath in Dortmund (689).
86. Fr. Wandesleben, Eisenhüttenbesitzer, Stromberger Neuhütte (442).
87. Anton Weber, Werkmeister der Saarbrücker Eisenbahn in St. Johann-Saarbrück (687).
88. O. Wenzel, Hüttendirector in Geislautern (294).
89. Westhofen, Maschinenmeister der pfälzischen Ludwigseisenbahn in Kaiserslautern (64).
90. A. Westmeyer, Maschinenmeister auf Grube Kronprinz Friedrich Wilhelm bei Saarlouis (1450).
91. Fr. Westmeyer, Firma: Kautz & Westmeyer, Maschinenfabricant in St. Johann-Saarbrück (166).
92. Weyland, Maschinenfabricant in St. Ingbert (65).
93. J. B. Wolff, Maschinenfabricant in Zweibrücken (71).
94. Ziegenhein, Bauinspector in Zweibrücken (1366).
95. Zix, Königl. Bergassessor in Saarbrück (511).

## XIII. Pommerscher Bezirksverein.

1. Alberti, Kreisbaumeister in Anclam (1194).
2. R. Alberti, Director der städtischen Wasserwerke in Stettin (495).
3. Alsen, Königl. Wasserbauinspector in Swinemünde (704).
4. Alverdes, Königl. Obermaschinenmeister und Baggerungsinspector in Grabow a. d. O. (710).
5. P. Aron, Fabrikbesitzer in Grabow a. d. O. (105).
6. Baensch, Königl. Regierungs- und Baurath in Cöslin (644).
7. Moriz Behrend, Papierfabricant in Cöslin (905).
8. Bernhardt, Mühlenbaumeister und Civil-Ingenieur in Stettin (649).
9. Beyer, Director der neuen Dampfmühlen-Actien-Gesellschaft in Stettin (1198).
10. Dr. Birner, Professor und Director der landwirthschaftlichen Versuchsstation in Regenwalde (575).
11. Bollmann, Abtheilungsbaumeister der Berlin-Stettiner Eisenbahn in Stettin (502).
12. Borchard, Königl. Bauinspector in Stargard (643).
13. O. Brennhausen, Ingenieur der Actien-Maschinenbauanstalt Vulcan in Bredow bei Stettin (92).
14. H. Burchard, Ingenieur der Actien-Maschinenbauanstalt Vulcan in Bredow bei Stettin (545).
15. Degner, Königl. Wasserbauinspector in Stettin (1228).
16. Dr. Delbrück, Director der Cementfabrik-Actien-Gesellschaft in Züllchow bei Stettin (995).
17. Diessner, Director der chemischen Productenfabrik Pommerensdorf in Stettin (842).
18. Paul Dietrich, Generalagent des deutschen Maschinenvereines in Stettin (933).
19. C. A. Domcke, Schiffsbaumeister in Grabow a. d. O. (641).
20. A. Dresel, Königl. Ober-Bauinspector in Stettin (543).
21. F. W. Eichholz, Maschinenmeister der hinterpommerschen Eisenbahn in Stargard i. P. (44).
22. Fischer, Privat-Baumeister in Stettin (992).
23. Fischer, Königl. Kreisbaumeister in Naugard (633).
24. Franke, Baumeister in Stettin (630).
25. F. Gollnow, Fabrikbesitzer in Grabow a. d. O. (78).
26. Heinrich Grawitz, Kaufmann und Besitzer der Cementfabrik Stern, Firma: Toepffer, Grawitz & Co., in Stettin (841).
27. R. Grüneberg, Fabrikbesitzer in Alt-Damm bei Stettin (396).
28. Haack, Schiffsbaumeister der Actien-Maschinenbauanstalt Vulcan in Bredow bei Stettin (968).
29. Haßlinger, Director der Cementfabrik Stern in Finkenwalde bei Stettin (659).
30. Th. Hentschel, Maschinenmeister der vorpommerschen Eisenbahn in Greifswald (587).
31. Hermsdorf, Director der Maschinenbau-Actien-Gesellschaft Vulcan in Bredow bei Stettin (960).
32. Holberg, Fabrikbesitzer, Firma: Möller & Holberg, in Grabow a. d. O. (623).
33. Homann, Königl. Regierungs- und Baurath in Stettin (952).
34. Jentzen, Fabrikbesitzer in Stettin (618).
35. Kaegler, Ingenieur der Actien-Maschinenbauanstalt Vulcan in Bredow bei Stettin (839).
36. C. Kesseler, Eisengießerei- und Maschinenfabrikbesitzer in Greifswald (178).
37. Koppen, Ober-Ingenieur der Actien-Maschinenbauanstalt Vulcan in Bredow bei Stettin (85).
38. Kreich, Brauereibesitzer in Stettin (616).
39. Kretschmer, Ober-Maschinenmeister der Berlin-Stettiner Eisenbahn in Stettin (948).
40. Krubl, Königl. Baumeister in Stettin (947).
41. Kühnbaum, Geometer in Garz a. d. O. (491).
42. Labahn, Maschinenfabrikbesitzer in Greifswald (845).
43. Lenz, Maschinenmeister der neuen Mühle, Pommerensdorfer Anlage in Bredow bei Stettin (712).
44. Liebow, Apotheker und Disponent der Königl. Hof- und Garnisonapotheke in Stettin (500).
45. Lignitz, Schiffsbaumeister in Grabow a. d. O. (705).
46. Lingner, Zuckerfabrikbesitzer in Garden bei Greifenhagen (605).
47. F. von Loeben, Ingenieur der Actien-Maschinenbauanstalt Vulcan in Bredow bei Stettin (59).
48. E. Ludwig, Fabrikbesitzer, Firma: H. Kolesch, in Stettin (601).
49. Möller, Fabrikbesitzer, Firma: Möller & Holberg, in Grabow a. d. O. (595).
50. Overhoff, Ingenieur der Maschinenfabrik von C. Wischer in Stargard i. P. (1046).
51. E. Palmié, Ober-Ingenieur der Stettiner Fabrik für Eisenbahnbedarf von H. Kolesch, Arthursberg in Bredow bei Stettin (661).
52. E. Palzo, Director der Actiengesellschaft für landwirthschaftliche Maschinen und Geräthe in Regenwalde (210).
53. Schmerbauch, Dachpappenfabrikbesitzer in Stettin (715).
54. Schmitt, Ingenieur der Actien-Maschinenbauanstalt Vulcan in Bredow bei Stettin (834).
55. Schünhoff, Maschinenmeister der Berlin-Stettiner Eisenbahn in Stolp (1025).
56. Georg Schulz, Rathszimmermeister in Stettin (594).
57. Seydell, Schiffsbaumeister und Ingenieur in Grabow a. d. O. (584).
58. Siegert, Fabrikbesitzer in Stettin (583).
59. Dr. Siermann, Chemiker der chemischen Productenfabrik der Actiengesellschaft Pommerensdorf in Pommerensdorf bei Stettin (945).
60. Stiller, Ingenieur der Actien-Maschinenbauanstalt Vulcan in Bredow bei Stettin (936).
61. Thömer, Königl. Bau-Inspector in Stettin (926).
62. G. A. Toepffer, Kaufmann und Besitzer der Cementfabrik Stern, Firma: Toepffer, Grawitz & Co., in Stettin (582).
63. Walther, Ingenieur der Actien-Maschinenbauanstalt Vulcan in Bredow bei Stettin (922).
64. C. Wischer, Eisengießerei- und Maschinenfabrikbesitzer in Stargard i. P. (1284).
65. L. Wittenberg, Schiffsbaumeister und Schiffsrheder in Greifswald (334).
66. Leo Wolff, Zimmermeister in Stettin (497).
67. W. Wolff, Kaufmann in Stettin (1466).

## XIV. Sächsisch-anhaltinischer Bezirksverein.

1. Baentsch, Eisenhüttenbesitzer in Ludwigshütte bei Sandersleben, Firma: Baentsch & Behrens (673).

2. Dr. F. Baldamus, Commerzienrath in Gerlebogk bei Gröbzig (617).
3. H. Billeter, Ingenieur in Aschersleben (1489).
4. Jacques Billeter, Maschinenfabricant in Halle a. d. Saale (625).
5. F. Dambacher, Brauereibesitzer in Cöthen (971).
6. Rudolph Dinglinger, Maschinenfabrikbesitzer in Cöthen (117).
7. H. Douglas, Fabrikbesitzer in Staßfurt (629).
8. Dupré, Chemiker in Staßfurt (1122).
9. Dr. Adolph Frank, Chemiker und Fabrikbesitzer in Staßfurt (108).
10. C. Franke, Maschinenmeister in Mägdesprung (813).
11. Fuchs, Mechanicus in Bernburg (970).
12. Ed. Gotzel, Dirigent einer Zuckerfabrik in Hoym (1377).
13. Grund, Maschinendirector in Bernburg (532).
14. Dr. Gundermann, technischer Director der Zuckerfabrik in Waldau bei Bernburg (1317).
15. F. Hallström, Kupferwarenfabricant in Nienburg a. d. S. (1488).
16. F. Hecker jun., Fabrikbesitzer in Staßfurt (555).
17. F. Helling, Baumeister in Staßfurt (496).
18. Fr. Hertel, Maschinenfabrikbesitzer in Nienburg a. d. S. (128).
19. Homann, Factor der Zuckerfabrik in Gänsefurth bei Staßfurt (645).
20. Ed. Hopfer, Papierfabricant in Bernburg (927).
21. H. Jannasch, Commissionsrath in Bernburg (531).
22. J. Jannasch, Chemiker in Bernburg (472).
23. A. Keßler, Zinnwarenfabricant in Bernburg (557).
24. Ludw. Keßler, Zinnwarenfabrik von A. Keßler in Bernburg (1378).
25. Kloß, Mineralwasserfabricant in Erfurt (1352).
26. Kureck, akademischer Künstler und Hof-Kunstmodelleur in Mägdesprung (1387).
27. Lichtenstein, Ingenieur in Gröbzig (1196).
28. C. Lüders, Ingenieur der Maschinenfabrik von Gebrüder Sachsenberg in Roßlau a. E. (386).
29. W. Lüders, Hüttenverwalter in Mägdesprung (362).
30. Mette, Herzogl. Bergmeister in Bernburg (533).
31. F. Michels, Dirigent der Fabrik von Borster & Grüneberg in Staßfurt (314).
32. Monski, Ingenieur der herzogl. Eisengießerei in Bernburg (1370).
33. C. Paeßler, Fabrikbesitzer in Gernrode am Harz (812).
34. H. Pantzer, Fabrikinspector in Staßfurt (556).
35. Pape, Director der Zuckerfabrik in Reinstedt bei Hoym (1030).
36. Pauly in Harzgerode (684).
37. Peters, Maurermeister in Staßfurt (1064).
38. G. Pinno, Königl. Bergrath und Bergdirector in Staßfurt (627).
39. A. Rienecker, Einfahrer a. D. in Bernburg (534).
40. Wilh. Sachsenberg, Eisengießerei- und Maschinenfabrikbesitzer, Firma: Gebrüder Sachsenberg, in Roßlau (844).
41. Salomon, Factor der Zuckerfabrik von Cuny & Co. in Bernburg (1523).
42. G. Sauerbrey, Maschinenfabricant in Staßfurt (1109).
43. Schlehuber, Factor in Hecklingen (1197).
44. Louis Schmelzer, Civil-Ingenieur, technisches Bureau und Maschinenagentur in Magdeburg (535).
45. A. Schmidt, Maurermeister in Cöthen (134).
46. Paul Schmidt, Ingenieur in Cöthen (1358).
47. Schöne, Bergmeister in Leopoldshall bei Staßfurt (536).
48. F. Schrader, Zimmermeister in Cöthen (37).
49. L. Schrader, Baumeister in Cöthen (158).
50. B. Schwarzenauer, Bergverwalter in Salzgitter (559).
51. Seyfert, gewerkschaftlicher Grubendirector auf der Concordiagrube bei Nachterstädt bei Aschersleben (1065).
52. C. Thiel, Maschinenfabricant in Cöthen (859).
53. F. Vogel, Ingenieur der Prinz Carlhütte in Rothenburg a. d. S. (717).
54. C. Wandel, Fabrikdirigent in Leopoldshall bei Staßfurt (619).
55. W. Weber, gewerkschaftlicher Grubendirector in Lebendorf bei Cönnern (942).
56. M. Winkler, Chemiker in Leopoldshall bei Staßfurt (498).
57. Wolff, Director der Gasanstalt in Quedlinburg (1066).
58. Ziervogel, Fabrikbesitzer in Staßfurt (628).

## XV. Thüringer Bezirksverein.

1. L. Angermann, Civil-Ingenieur, Firma: Angermann & Benemann, in Halle a. d. S. (96).
2. Benemann, Civil-Ingenieur, Firma: Angermann & Benemann, in Halle a. d. S. (1193).
3. E. W. Julius Blancke, Fabrikbesitzer in Merseburg (14).
4. Bleichert, Ingenieur in Bitterfeld (1203).
5. Bolte, Director der Halleschen Actien-Zuckersiederei in Halle a. d. S. (883).
6. Carl Brömme, Fabricant in Weißenfels (1664).
7. Dehne, Fabricant von Maschinen- und Dampfkesselarmaturen in Halle a. d. S. (414).
8. Eißelt, Fabrikbesitzer in Zeitz, Firma: Gebrüder Eißelt, Flanellfabrik (412).
9. Fr. Filler, Director der Maschinenfabrik von E. W. Jul. Blancke & Co. in Merseburg (1531).
10. Fuhst, Ingenieur der Maschinenfabrik von Jung & Rust in Halle a. d. S. (402).
11. Gruhl, Gruben- und Fabrikbesitzer in Ober-Röblingen (164).
12. Gruneberg, Grubenbesitzer in Halle a. d. S. (415).
13. W. Hansen, Maschinenfabricant in Gotha (376).
14. Hübner, Maschinenfabricant, Firma: Wegelin & Hübner, in Halle a. d. S. (372).
15. R. Jacobi, Ingenieur in Halle a. d. S. (243).
16. Kahlenberg, Berginspector in Halle a. d. S. (723).
17. O. Kaltwasser, Mühlenbaumeister in Halle a. d. S. (1454).
18. Keil, Kupferwarenfabricant in Halle a. d. S. (1339).
19. Knorr, Fabrikbesitzer in Weißenfels (1202).
20. Krüger, Director der Zuckerfabrik Stößnitz bei Mücheln (865).
21. Kühling, Fabrikbesitzer und Kaufmann, Firma: Kühling & Reußner, in Halle a. d. S. (180).
22. Eduard Landrath, Dirigent der von Grävenitz'schen Zuckerfabrik in Quetz bei Zörbig (1620).
23. Moritz Martin, Mühlenbaumeister in Bitterfeld (1222).
24. Chr. Meyer, Dampfkesselfabricant in Halle a. d. S. (1475).
25. Moewes, Maschinenfabricant in Giebichenstein bei Halle a. d. S. (193).
26. Dr. K. Müller, Naturforscher in Halle a. d. S., Ehrenmitglied des Thüringer Bezirksvereines deutscher Ingenieure (925).
27. Neudeck, Fabricant zu Bahnhof Corbetha (112).
28. Otto, Fabrikbesitzer, Firma: Martin & Peter, in Bitterfeld (1204).
29. Dr. Emil Perels, Ingenieur und Docent an dem landwirthschaftlichen Institut der Universität in Halle a. d. S. (398).
30. Herm. Peter, Fabricant in Bitterfeld (1223).
31. Riedel, Civil-Ingenieur, Firma: Riedel & Kemnitz, in Halle a. d. S. (213).
32. Dr. Rolle, Dirigent der Mineralöl- und Paraffinfabrik in Gerstewitz bei Weißenfels (411).
33. P. Rouvel, Gastechniker in Halle a. d. S. (1340).
34. Bernhard Salbach, Civil-Ingenieur in Halle a. d. S. (1418).
35. Ferdinand Schmidt, Dampfkesselfabrikbesitzer in Halle a. d. S. (706).
36. Schröder, Fabrikbesitzer in Radewell bei Halle a. d. S. (703).
37. A. Schulze, Privatbaumeister in Halle a. d. S. (1451).
38. Wilh. Schulze, Maschinenfabricant, Firma: W. Schulze & Co., in Magdeburg (1307).
39. C. Aug. Stange, Grubenbesitzer in Dessau (374).
40. Alwin Taatz, Maschinenfabrikbesitzer in Halle a. d. S. (1474).
41. Otto Thalwitzer, Ingenieur und Fabrikdirigent in Döllnitz bei Halle a. d. S. (1224).
42. C. Trardorf, Fabrikbesitzer in Merseburg (1452).
43. Wegelin, Maschinenfabricant, Firma: Wegelin & Hübner, in Halle a. d. S. (370).
44. F. Zimmermann, Maschinenfabricant in Halle a. d. S. (1453).

## XVI. Westphälischer Bezirksverein.

1. M. Angerstein, Ingenieur bei Jacobi, Haniel & Huyssen in Oberhausen (858).
2. F. Asthöver, Director der Steinhauser Hütte in Witten (740).
3. W. Bach, Ingenieur der Maschinenfabrik von Bechem & Keetmann in Duisburg (1111).
4. Franz Bädeker, Apotheker in Witten (751).
5. Martin Balcke, Fabrikbesitzer, Firma: Balcke, Kuntze & Co., in Oberhausen (937).
6. Banning, Maschinenfabricant, Firma: Keller & Banning, in Hamm (444). E.
7. Bechem, Maschinenfabrikbesitzer, Firma: Bechem & Keetmann, in Duisburg (1053). E.
8. Carl Berger jun., Hüttenbesitzer, Firma: Berger & Co., in Witten (801).
9. Louis Berger, Hüttenbesitzer, Firma: Berger & Co., in Witten und Mitglied des Hauses der Abgeordneten (802).
10. C. Berninghaus, Fabrikbesitzer, Firma: Wenker & Berninghaus, Eisengießerei und Maschinenfabrik in Dortmund (797).
11. Ewald Berninghaus, Fabrikbesitzer in Duisburg (1054).
12. Reinh. Berninghaus, Maschinenfabricant in Hattingen (794).
13. Edmund Bethge, Civil-Ingenieur in Essen (742). E.
14. Bethke, Director der Gießerei und Maschinenfabrik der Henrichshütte in Hattingen (743). E.
15. O. Beyer, Ingenieur der Gußstahlfabrik von Fr. Krupp in Essen (884).
16. Albrecht Bischof, Ingenieur der Hermannshütte in Hörde (1571).
17. Hugo Blanck, Ingenieur der Maschinenfabrik von Kamp & Co. in Wetter (866). E.
18. J. Blanck jun., Maschinenfabrikbesitzer, Firma: Kamp & Co., in Wetter (804).
19. Hermann Blecher, Maschinenfabricant, Firma: Ritterhaus & Blecher, in Unter-Barmen (1431).
20. Blumhoffer, Maschinenmeister der bergisch-märkischen Eisenbahn in Langenberg (1130).
21. Brickenstein, Director der Zeche Franziska-Tiefbau bei Witten (981).
22. G. Brinkmann, Maschinenfabricant, Firma: G. Brinkmann & Co., in Witten (746).
23. Otto Brüninghaus, Fabrikbesitzer in Wetter (1264).
24. J. Brunnhuber, Ingenieur der Gußstahlfabrik von Fr. Krupp in Essen (876).
25. Aug. Büttner, Ingenieur der Maschinenfabrik von G. Brinkmann & Co. in Witten (1433).
26. Ed. Busch, Ingenieur der bergisch-märkischen Eisenbahn in Elberfeld (747).
27. Busch, Grubendirector auf Zeche Präsident bei Bochum (1353).
28. Fr. Caemmerer, Ingenieur der Gußstahlfabrik von Berger & Co. in Witten (807).
29. Carlier, Ingenieur, Cassler Feld bei Duisburg (1388).
30. E. Daelen, technischer Director und Gerant der Baroper Maschinenfabrik und Gießerei, Commanditgesellschaft Daelen & Co., in Barop (451). E.
31. R. Daelen, Ober-Ingenieur in Hoerde (281). E.
32. Vital Daelen, Ingenieur in Bochum (423).
33. Dahlhaus, Civil-Ingenieur in Wetter (1346).
34. G. Diechmann, Ober-Ingenieur der Gußstahlfabrik von Fr. Krupp in Essen (637).
35. Diedrich, Maschinenmeister der bergisch-märkischen Eisenbahn in Witten (1002).
36. E. Diefenbach, Ingenieur des Dr. Strousberg'schen Walzwerkes in Dortmund (1667). E.
37. Dittmann, Ingenieur und Maschinenwerkmeister in Bochum (826).
38. Doerrbecker, Ingenieur des Bochumer Vereines in Bochum (749).
39. Bernhard Dreeup, Kalksteinbruchbesitzer in Limburg a. d. Lenne (1430).
40. A. Dreyer, Ingenieur der Bochumer Eisenhütte in Bochum (750).
41. R. Dreyer, Ingenieur der Brückenbauanstalt von Rudy in Rethe Erde bei Dortmund (752).
42. Ehrhardt, Civil-Ingenieur in Mülheim a. d. Ruhr (1207).
43. Rich. von Eicken, Bergwerksbesitzer in Mülheim a. d. Ruhr (1208).
44. Erdmann, Königl. Bergassessor und Bergwerksdirector in Witten (1109). E.
45. Jos. Ernst, Director des Walzwerkes von Cosack & Co. in Hamm (456). E.
46. Escher, Ingenieur der Friedrich Wilhelmshütte in Mülheim a. d. Ruhr (1479). E.
47. Faßbender, Ingenieur in Mülheim a. d. Ruhr (1218).
48. Ewald Frantzen, Ingenieur der Sanct Wilhelmshütte in Warstein (982).
49. Aug. Friedhoff, Ingenieur der Gutehoffnungshütte in Sterkrade (886).
50. Leo Funck, Ingenieur der Henrichshütte bei Hattingen (853).
51. Gerber, Ingenieur der Hermannshütte in Hoerde (983).
52. Girscher, Maschinenmeister der Cöln-Mindener Eisenbahn in Dortmund (424).
53. J. M. Giesbers, Ingenieur der niederländischen Staatseisenbahn in Amsterdam (1230).
54. Ernst Grahn, Ingenieur der Gußstahlfabrik von Fr. Krupp in Essen (755).
55. C. Gravemann, Hüttenbesitzer, Firma: P. Harkort & Sohn, in Wetter (800).
56. G. Grohmann, Dirigent der Gasanstalt in Hagen (1265).
57. W. Groß, Ingenieur der Gußstahlfabrik von Fr. Krupp in Essen (879).
58. Guthke, Hohofen-Ingenieur in Haßlinghausen (1357).
59. Aug. Haarmann, Betriebs-Ingenieur auf Neu-Schottland, Walzwerk Horst bei Steele (1055). E.
60. L. Haarmann, Ingenieur auf Neu-Schottland bei Steele (857).
61. H. Hädenkamp, Ingenieur der Gußstahlfabrik von Fr. Krupp in Essen (878).
62. Fr. Harkort, Mitglied des Hauses der Abgeordneten in Wetter (756).
63. Peter Harkort, Hüttenbesitzer, Firma: P. Harkort & Sohn, in Wetter (799).
64. v. Hartmann, Civil-Ingenieur in Hagen (986).
65. Heck, Ingenieur in Neuwied (1209). E.
66. Heintzmann, Bergwerksdirector in Bochum (1132).
67. Heinzelmann, Director der mechanischen Weberei von Solivo & Flerz in Mülheim a. d. Ruhr (1210).
68. O. Helmholtz, Ober-Ingenieur des Bochumer Vereines in Bochum (163). E.
69. Jul. Henning, Ingenieur der Maschinenfabrik von A. Wever & Co. in Barmen (985).
70. von der Heyde, Maschinenfabricant, Firma: J. Söding & von der Heyde, in Hoerde (817). E.
71. Ewald Hilger, Besitzer der Maschinenfabrik von E. Hilger in Essen (870).
72. Aug. Hilgers, Maschinenfabricant, Firma: Bergerhoff & Hilgers, in Barmen (695).
73. S. Hirschland, Ingenieur in Essen (554).
74. E. Hoecker, Ingenieur der Gußstahlfabrik von Fr. Krupp in Essen (757).
75. W. Holdinghausen, Ingenieur der Maschinenfabrik von W. Breitenbach in Unna (647).
76. A. Hollenberg, Ingenieur der Gutehoffnungshütte in Sterkrade (758).
77. Albert Hollmann, Ingenieur in Essen (759).
78. H. Holtz, Ingenieur der Maschinenfabrik von G. Brinkmann & Co. in Witten (388).
79. Herm. Hueck, Gewerke in Düsseldorf (468). E.
80. Herm. Huth, Fabrikbesitzer, Firma: F. Huth & Co., Gußstahlfabrik in Hagen (984).
81. Hugo Jacobi, Techniker der Gutehoffnungshütte in Sterkrade (593). E.
82. Jüttner, Königl. Markscheider in Dortmund (760).
83. W. Kalthoff, Director der Röhrenfabrik von A. Pönsgen in Düsseldorf (598). E.
84. Kappesser, Civil-Ingenieur in Essen (1458).
85. Keetmann, Fabrikbesitzer, Firma: Bechem & Keetmann, in Duisburg (1112).
86. C. Keller, Maschinenfabricant, Firma: Keller & Banning, in Hamm (470). E.

87. Josef Khern, Ingenieur in Wetter (1211). E.
88. F. Klein, Ingenieur der Gußstahlfabrik von Fr. Krupp in Essen (873).
89. Paul Klocke, Ingenieur der Actiengesellschaft für Eisenindustrie in Oberhausen (1421).
90. H. Köhler, Ingenieur in Bochum (867).
91. C. Kölling, Ingenieur der Maschinenfabrik von J. Soeding & von der Heyde in Hoerde (1518).
92. F. W. Köttgen, Fabrikbesitzer in Barmen (762).
93. C. Kohler, Maschinenmeister der Cöln-Mindener Eisenbahn in Oberhausen (1560).
94. Korbach, Ingenieur in Sterkrade (678).
95. Korte, Ingenieur der Maschinenfabrik von A. Wever & Co. in Barmen (1117).
96. B. Kozlowski, Director der Gasfabrik und Wasserleitung in Witten (639).
97. v. Kuczkowski, Ingenieur der Steinhauser Hütte bei Witten (1354).
98. A. Kuntze, Ingenieur der Maschinenfabrik von Gw. Hilger in Essen (763).
99. Kuntze, Fabrikbesitzer, Firma: Balcke, Kuntze & Co., in Oberhausen (934).
100. F. Lange, Director der Eisenhütte in Berge-Borbeck (1212).
101. L. Leitzmann, Ingenieur der Gußstahlfabrik von Fr. Krupp in Essen (638).
102. Lichtbardt, Vorsteher der Werkstätten der Cöln-Mindener Eisenbahn in Dortmund (233).
103. W. Liebe, Ingenieur bei J. C. Harkort in Hasve (765).
104. E. de Limon, technischer Dirigent der Hütte Westphalia bei Lünen (1133).
105. W. Lindgens, Ingenieur der Gutehoffnungshütte in Sterkrade (677). E.
106. C. Lindner, Ingenieur der Gußstahlfabrik von Fr. Krupp in Essen (767).
107. H. Lindner, Kesselfabricant in Annen (806).
108. Dr. K. List, Lehrer der Naturwissenschaften an der Provinzial-Gewerbeschule in Hagen (768).
109. G. Lohmann, Gewerkschaftlicher Maschinenmeister in Witten (769).
110. Jul. Lohmann, Fabrikbesitzer, Firma: Lohmann & Soeding, in Witten (770).
111. Joh. Lüders, Ingenieur der Hermannshütte in Hoerde (930).
112. Heinr. Lueg, Ingenieur der Gutehoffnungshütte in Sterkrade (885). E.
113. A. Marx, Techniker der Maschinenfabrik von G. Brinkmann & Co. in Witten (957).
114. Minssen, Director der Eisenhütte Minerva bei Isselburg (966).
115. F. W. Moll, Kesselfabricant, Firma: F. W. Moll, in Witten (772).
116. Eduard Mosler, Firma: Schmemann & Mosler, in Wetter a. d. Ruhr (1343).
117. Carl Müller, Techniker in Vieille-Montagne bei Oberhausen (821).
118. Ed. Müller, Maschinenmeister der bergisch-märkischen Eisenbahn in Siegen (773).
119. Müller, Ingenieur der bergisch-märkischen Eisenbahn in Witten (1519).
120. C. Mummenhof, Feilenfabricant, Firma: C. Mummenhof & Co., in Bochum (808).
121. Heinr. Nennstiel, Ingenieur der Cöln-Mindener Eisenbahn z. B. in Hamburg (261).
122. Franz Reicke, Director des Walzwerkes Neuschottland in Steele (816). E.
123. Neuhaus, Ingenieur auf dem Walzwerke von Jacobi, Haniel & Huyssen in Oberhausen (679).
124. Nolten, Bergwerksdirector in Oberhausen (1214).
125. A. Nonne, Ingenieur der Gußstahlfabrik von Fr. Krupp in Essen (774).
126. H. Odenbach, Ingenieur der Henrichshütte bei Hattingen (775).
127. Offergeld, Ingenieur bei J. C. Harkort in Harkorten bei Hasve (1561).
128. Fr. Ofann, Ingenieur der Gußstahlfabrik von Fr. Krupp in Essen (875). E.
129. Franz Peters, Civil-Ingenieur in Dortmund (777). E.
130. Plümer, Ingenieur in Essen (1215).
131. W. Prickarts, Hohofendirector des Cöln-Mindener Bergwerksvereines zu Lohe bei Dahlbruch (693).
132. Emil Ramberg, Ingenieur der Gußstahlfabrik von Berger & Co. in Witten (1056).
133. Regener, Ingenieur des Bochumer Vereines in Bochum (1113).
134. Aler. Reischel, Ingenieur in Dorsten (1039).
135. Richter, Ingenieur der Gußstahlfabrik von Fr. Krupp in Essen (1137).
136. Jul. Riesberg, Ingenieur in Hoerde (482). E.
137. Rohde, Maschinenmeister der Cöln-Mindener Eisenbahn in Dortmund (665).
138. F. Rys, Ingenieur der Gußstahlfabrik von Fr. Krupp in Essen (882). E.
139. C. Schaefer, Kesselfabricant in Essen (1139).
140. Scheffer, Ingenieur der Firma: Jacobi, Haniel & Huyssen in Sterkrade (1520).
141. Gustav A. Schindler, Director der Massener Gesellschaft für Kohlenbergbau in Unna (433).
142. F. Schlittinger, kaufmännischer Bureauchef des Bochumer Vereines in Bochum (1437).
143. Schmidt, Civil-Ingenieur in Hasve (1634).
144. Aug. Schmidt, Ingenieur bei J. D. Schmidt & Lohmann in Barmen (988).
145. Louis Schmidt, Ingenieur der bergisch-märkischen Eisenbahn in Witten (780).
146. C. A. Schmitz, Maschinenmeister in Minden (1355).
147. C. Schnelle, Ingenieur in Bochum (486). E.
148. Schrader, Ingenieur in Hoerde (815).
149. Schulten, Fabricant in Duisburg (1344).
150. Dr. Schulz, Bergassessor und Director der Bergschule in Bochum (1604).
151. Gust. Schulz, Ingenieur in Dortmund (392). E.
152. Schulz, Bergwerksdirector der Zeche Dahlbusch bei Gelsenkirchen (1140).
153. Th. Sillrodt, Ingenieur der Gußstahlfabrik von Fr. Krupp in Essen (1217).
154. H. Siller, Ingenieur in Rittershausen (1110).
155. Ernst Söding, Fabrikbesitzer, Firma: J. C. Söding & Halbach, in Wiedey bei Hagen (1057).
156. von Sparre, Bergrath in Oberhausen (1559).
157. Spindler, Maschinenmeister der Zeche Helena und Amalia bei Berge-Borbeck (89).
158. Jul. Spörer, Maschinenmeister der bergisch-märkischen Eisenbahn in Crefeld (783).
159. Th. Springmann, Ingenieur der Fabrik von Funcke & Hueck in Hagen (989).
160. H. J. Stahl, Ingenieur der Gutehoffnungshütte in Sterkrade (956). E.
161. Stambke, Obermaschinenmeister der bergisch-märkischen Eisenbahn in Witten (784).
162. Steingröver, Ingenieur und Grubendirector in Essen (1058).
163. Steinhaus, Fabricant, Firma: Steinhaus & Co., in Kabel bei Hagen (1348).
164. Fr. Steinhof, Maschinenfabricant, Firma: G. Brinkmann & Co., in Witten (785).
165. Th. Stiehl, Ingenieur der Gußstahlfabrik von Fr. Krupp in Essen (877).
166. E. Stolzenberg, Director der Zeche Centrum bei Bochum (366).
167. G. Stuckenholz, Besitzer einer Maschinenfabrik und Eisengießerei in Wetter a. d. Ruhr (331). E.
168. P. Stühlen, Eisengießereibesitzer in Deutz bei Cöln (39). C.
169. W. Suthaus, Director der Aplerbecker Hütte in Aplerbeck (7). E.
170. H. A. Tappe, Director der Hohöfen und des Walzwerkes Henrichshütte bei Hattingen (786). E.
171. Teiter, Ingenieur auf Phönix in Ruhrort (1562).
172. H. Trilling, Fabricant in Bochum (787).
173. A. Verres, Ingenieur der Gußstahlfabrik von Fr. Krupp in Essen (635).
174. A. Vogelsang, Ingenieur in Sprockhövel (788).
175. Wagner, Mitbesitzer der Werkzeug-Maschinenfabrik von Wagner & Co. in Dortmund (1347).

176. Wedigen, Berg-Ingenieur in Bochum (1116).
177. Dr. Jul. Weeren, Maschinenfabricant, Firma: J. Weeren, in Witten (789).
178. Weidtmann, Obermaschinenmeister der Cöln-Mindener Eisenbahn in Dortmund (958).
179. Weißmüller, Director der Hohofenanlage von C. von Born in Dortmund (1341).
180. Wendler, Maschinenmeister der bergisch-märkischen Eisenbahn in Witten (791).
181. A. Wever, Fabrikbesitzer, Firma: A. Wever & Co., Eisengießerei und Maschinenfabrik in Barmen (959).
182. C. Wiebage, Ingenieur der Kesselfabrik von F. W. Moll in Witten (792).
183. Gustav Wiesebrock, Betriebschef auf Zeche Blankenburg bei Herbede (1521).
184. Willmann, Kesselfabricant in Dortmund (494). E.
185. Witthöfft, Ingenieur des Bochumer Vereines in Bochum (793). E.
186. B. Wittmann, Ingenieur der bergisch-märkischen Eisenbahn in Elberfeld (399).
187. C. Wuth, Ingenieur auf Gutehoffnungshütte bei Sterkrade (1229).

## XVII. Zweigverein.

### Technischer Verein für Eisenhüttenwesen.

1. Alberts, Bergwerksdirector in Hoerde (443).
2. Andre, Ingenieur in Altenbeken (1145).
3. Banning, Maschinenfabricant, Firma: Keller & Banning, in Hamm (444). W.
4. Aug. Bechem, Maschinenfabrikbesitzer, Firma: Bechem & Keetmann, in Duisburg (1053). W.
5. C. Becker, Maschinenfabricant in Düsseldorf (1032).
6. Beitter, Ober-Ingenieur des Hoerder Vereines in Hoerde (446).
7. Gw. Bergenthal, Fabrikbesitzer in Warstein (1551).
8. C. W. Bergenthal, Fabrikbesitzer in Hagen (447).
9. Berkemeyer, Director in Aplerbeck (1546).
10. Besserer, Director der Johannishütte bei Duisburg (300).
11. C. Bethge, Civil-Ingenieur in Essen (742). W.
12. Bethke, Director der Maschinenfabrik und Gießerei der Henrichshütte bei Hattingen (743). W.
13. A. Birrenbach, Ingenieur in Ruhrort (448).
14. Hugo Blanck, Ingenieur in Wetter a. d. Ruhr (866). W.
15. Blankenhorn, Bau-Inspector in Siegen (1239).
16. C. Blaß, Director des Dr. Strousberg'schen Walzwerkes in Dortmund (951).
17. O. Boecking, Walzwerksdirecter in Ars sur Moselle (293).
18. J. Brandes, Ingenieur in Eschweiler (1557). A.
19. H. Brauns, Ingenieur der Gußstahlfabrik von Fr. Krupp in Essen (745).
20. Rud. Bredt, Ingenieur in Wetter (1420).
21. Gust. Bremme, Betriebsdirigent des Meggener Eisenwerkes in Altenhundem (1648). L.
22. Jul. Brügelmann, Spinnerei- und Webereibesitzer in Cromford bei Düsseldorf (206). N. R.
23. Ad. Brüninghaus, Fabricant in Werdohl (1016). L.
24. F. Burg, Ingenieur in Heerdt bei Neuß (973). C.
25. Fr. Büttgenbach, Director der Neußer Hütte in Heerdt bei Neuß (698).
26. Jos. Canaris, Hohofendirecter in Zinnentrop (1101). L.
27. J. Chary, Fabricationschef in Le Creuzot, Dep. Saône und Loire (850).
28. Coninx, Ingenieur in Kreisdorf (697).
29. G. Coupette, Hüttendirector in Laar bei Ruhrort (449).
30. C. Coutelle, Director der niederrheinischen Hütte bei Duisburg (1350).
31. A. Culmann, Hüttendirector der Eisenhüttengesellschaft zu Augustfehn bei Apen (46).
32. Gd. Daelen, technischer Director und Gerant der Baroper Maschinenfabrik und Gießerei, Commanditgesellschaft Daelen & Co., in Barop (451). W.
33. R. Daelen, Ober-Ingenieur in Hoerde (281). W.
34. R. M. Daelen jun., Ingenieur in Le Creuzot, Dep. Saône und Loire (1419).
35. R. Dieckerhoff, Fabrikbesitzer in Menden (452).
36. E. Diefenbach, Ingenieur des Dr. Strousberg'schen Walzwerkes in Dortmund (1667). W.
37. Hugo Diekmann, Dirigent des Walzwerkes von W. Hammacher sen. in Barop (1143).
38. C. Dietze, Ober-Ingenieur der Dampfschifffahrts-Gesellschaft für den Mittel- und Niederrhein in Düsseldorf (86). N. R.
39. Ad. Dresler, Fabrikbesitzer in Siegen (453).
40. Dr. Druckenmüller, Geh. Regierungsrath in Düsseldorf (278).
41. Gd. Elbers, Fabrikbesitzer in Hagen (455).
42. O. Erdmann, Königl. Bergassessor und Bergwerksdirector in Witten (1109). W.
43. Jos. Ernst, Director des Walzwerkes von Cosack & Co. in Hamm (456). W.
44. Escher, Ingenieur der Friedrich Wilhelmshütte bei Mülheim a. d. Ruhr (1479). W.
45. O. Fallenstein, Ingenieur in Düren (977).
46. M. J. Felser, Fabrikbesitzer in Kalk (457). C.
47. R. Flamm, Generaldirector in Burbach bei Saarbrücken (1463). P. S.
48. Th. Flamm, Ingenieur in Eschweiler-Aue bei Aachen (458). A.
49. H. Aug. Flender, Fabrikbesitzer in Düsseldorf (1566).
50. Frank, Director der Nievenner Hütte bei Bad Ems (1155).
51. H. W. Fromberg, Hüttenbesitzer in Neuwied (459).
52. C. Fromme, Director der Maximilianshütte bei Regensburg (1148).
53. Aug. Fuchs, Chemiker in Hochdahl (1071).
54. Carl Fürstenberg, Kaufmann in Hagen in Westphalen (1545).
55. W. Fuhse, Fabrikbesitzer in Eschweiler-Pümpchen (121). A.
56. Wilh. Funck, Hüttendirector in Lendersdorf bei Düren (461).
57. W. Gabriel, Fabrikbesitzer in Soest (445).
58. Geisler, Ingenieur der Cölnischen Actien-Maschinenbau-Gesellschaft in Bayenthal (420). C.
59. Gericke, Hüttendirector in Mülheim a. Rhein (824).
60. Fried. Giesbers, Fabricant in Düsseldorf (972).
61. C. Giesbers, Ingenieur in Düsseldorf (202). N. R.
62. F. Gieße, Betriebsdirector der niederrheinischen Hütte bei Duisburg (1349).
63. Jac. Glaeser, Bergwerksbesitzer in Siegen (974).
64. Georg Gregor, Civil-Ingenieur in Siegen (228). L.
65. Aug. Haarmann, Ingenieur in Horst bei Steele (1055). W.
66. Friedr. Haeußler, Hüttenbesitzer in Dillenburg (1637).
67. Jac. Hambloch, Generaldirecter in Dahlbruch (464).
68. G. Hammacher, Fabrikbesitzer in Barop (463).
69. Phil. Heck, Ingenieur in Neuwied (1209). W.
70. O. Helmholtz, Ober-Ingenieur des Bochumer Vereines in Bochum (163). W.
71. Heinr. Herberz, Fabricant in Dortmund (1146).
72. von der Heyde, Maschinenfabricant, Firma: J. Söding & von der Heyde, in Hoerde (817). W.
73. Steph. Hobrecker, Fabrikbesitzer in Hamm (1547).
74. Alb. Hoesch jun., Fabrikbesitzer in Düren (1636).
75. Leop. Hoesch, Commerzienrath und Fabrikbesitzer in Düren (466).
76. Victor Hoesch, Fabrikbesitzer in Düren (1365).
77. Wilh. Hoesch, Fabrikbesitzer in Düren (351).
78. Herm. Hueck, Gewerke in Düsseldorf (468). W.
79. Hugo Jacobi, Techniker der Gutehoffnungshütte in Sterkrade (593). W.
80. Jeghers, Director der Actien-Gesellschaft Phönix in Laar bei Ruhrort (1538).
81. Arnold Karsen, Kaufmann in Siegen (347).
82. W. Kalthoff, Director der Röhrenfabrik von A. Poensgen in Düsseldorf (598). W.
83. Heinrich Kamp, Walzwerksdirector in Burbach bei Saarbrück (585). P. S.
84. Herm. Kamp, Gewerke in Wetzlar (469).
85. J. W. Kampf, Mühlenbesitzer in Düsseldorf (211). N. R.
86. C. Keller, Maschinenfabricant, Firma: Keller & Banning, in Hamm (470). W.
87. Joseph Khern, Ingenieur in Wetter a. d. Ruhr (1211). W.

88. Ed. Klein, Fabrikbesitzer in Heinrichshütte bei Au (249).
89. Ernst Klein, Techniker in Dahlbruch (1526). L.
90. Ad. Knaudt, Fabrikbesitzer in Essen (200).
91. Ludw. Koch, Fabrikbesitzer in Minervahütte bei Haiger (288).
92. J. Kocher, Fabrikbesitzer in Haspe (473).
93. E. Köhler, Ingenieur der Firma Schreiber, Daelen & Co. in Bochum (349).
94. Ferd. Kratz, Betriebsdirector in Lendersdorf bei Düren (1407).
95. Ad. Kreutz, Hüttenbesitzer in Siegen (474).
96. P. Krieger, Director des Walzwerkes von P. Harckort & Sohn in Wetter (597).
97. E. Kugel, Fabricant in Werdohl (1020). L.
98. Emil Langen, Generaldirector in Salzgitter (475).
99. J. A. Leonard, Chef der Räderfabrik der Gesellschaft Phönix in Eschweiler-Aue (1550).
100. Aug. Lequis, Fabricant in Eschweiler (330).
101. W. Lindgens, Ingenieur der Gutehoffnungshütte in Sterkrade (677). W.
102. E. Lueg, Hohofendirector in Oberhausen (87).
103. H. Lueg, Ingenieur der Gutehoffnungshütte in Sterkrade (895). W.
104. Lürmann, Ingenieur in Georg-Marienhütte (1484).
105. Heinrich Macco, Civil-Ingenieur in Siegen (1532).
106. Ed. Maurer, Hüttenverwalter des Lendersdorfer Walzwerkes bei Düren (35). A.
107. Otto Meurer, Kaufmann, Firma: W. Meurer, in Cöln (1296).
108. Meyer, Director der Gasfabrik in Crefeld (58). N. R.
109. Ed. Meyer, Ingenieur in Neuwied (1548).
110. Dr. Mitscherlich, Hüttenbesitzer in Biebrich (335).
111. Nachtheim, Gas-Ingenieur in Düsseldorf (1070).
112. A. von der Nahmer, Ingenieur in Remscheid (476).
113. Nantulle, Walzwerksdirecter in Düsseldorf (477).
114. Prosper Nantulle, Fabrikbesitzer in Oberhausen (1572).
115. Nering Bögel jun., Fabricant in Empel (976).
116. Franz Netcke, Director des Walzwerkes Neuschottland in Steele (816). W.
117. H. Oechelhäuser, Maschinenfabricant in Siegen (978).
118. Oscar Oelzner, Ingenieur in Heerdt bei Neuß (1635).
119. Fr. Ofann, Ingenieur der Gußstahlfabrik von Fr. Krupp in Essen (875). W.
120. Dr. Otto, Ingenieur der Fabrik feuerfester Steine von H. J. Vygen & Co. in Duisburg (581).
121. Const. Peipers, Ingenieur in Solingen (590).
122. W. Peipers, Director des Einsaler Eisenwerkes bei Altena (286). L.
123. Franz Peters, Civil-Ingenieur in Dortmund (777). W.
124. Theod. Peters, Associé der Maschinenfabrik von Ad. & H. Oechelhäuser in Siegen (1013). L.
125. E. Petersen, Betriebsdirector des Walzwerkes Pümpchen in Eschweiler (478). A.
126. Otto Philipp, Ingenieur des Aachener Hüttenvereines in Aachen (564). A.
127. L. Piedboeuf, Fabricant in Düsseldorf (1147).
128. L. Post, Betriebschef des Blechwalzwerkes von Grillo, Funke & Co. in Gelsenkirchen (480).
129. Alb. Pönsgen, Fabrikbesitzer in Düsseldorf (613). N. R.
130. Carl Pönsgen, Associé der Firma Pönsgen, Giesbers & Co. in Düsseldorf (1455).
131. Rud. Pönsgen, Hüttenwerksbesitzer in Düsseldorf (479).
132. L. Rasche, Betriebsdirector in Eschweiler-Aue (481).
133. F. Rerroth, Director in Sulzbach bei Saarbrück (186). P. S.
134. Reinhard, Ingenieur in Oberhausen (88).
135. Jul. Riesberg, Ingenieur in Hoerde (482). W.
136. Rob. Rieth, Ober-Ingenieur z. J. in Zorge (1050).
137. Carl Rutz, Hüttenwerksbesitzer in Rothe Erde bei Dortmund (145).
138. Franz Ryß, Ingenieur der Gußstahlfabrik von Fr. Krupp in Essen (882). W.
139. E. Sachs, Director der Zinkhütte in Oberhausen (809).
140. Ernst Schieß, Maschinenfabricant in Düsseldorf (1243).
141. Franz Schilp, Civil-Ingenieur in Düsseldorf (699).
142. Aug. Schimmelbusch, Fabrikbesitzer in Düsseldorf (483).
143. J. Schimmelbusch, Generaldirector in Hochdahl (484).
144. Schlink, Director der Friedrich-Wilhelmshütte in Mühlheim a. d. Ruhr (822).
145. E. Schnelle, Ingenieur und Lehrer an der Provinzial-Gewerbeschule in Bochum (486). W.
146. Oscar Schrader, Hohofendirigent der Charlottenhütte zu Niederschelden (851).
147. Hermann Schreiber, Gewerke in Struthütte bei Siegen (1244).
148. Alb. Schruff, Ingenieur in Hochdahl (1336).
149. Schuchart, Director der Gesellschaft Concordia in Ichenberg bei Eschweiler (487). A.
150. A. Schuchart, Ingenieur in Limburg a. d. Lenne (1052). L.
151. Schürenberg, Bauunternehmer in Essen (1337).
152. Gust. Schulz, Ingenieur in Dortmund (392). W.
153. Matth. Schwarz, Eisengießereibesitzer, Firma: Franz Schwarz, in Düsseldorf (20). N. R.
154. Servaes, Director der Actien-Gesellschaft Phönix in Laar bei Ruhrort (1539).
155. H. Siegers, Director der Dillinger Hüttenwerke in Dillingen bei Saarbrücken (640). P. S.
156. Spieß, Baumeister in Siegen (825).
157. Heinr. Staehler, Ingenieur in Weidenau bei Siegen (1241).
158. H. J. Stahl, Ingenieur der Gutehoffnungshütte in Sterkrade (956). W.
159. A. Steffen, Maschinenfabricant in Haardt bei Siegen (1242).
160. Th. Stein, Hüttenbesitzer in Kirchen (488).
161. Siegfried Stein, Kaufmann in Duisburg (1156).
162. G. Stuckenholz, Maschinenfabrik- und Eisengießereibesitzer in Wetter (331). W.
163. W. Sudhaus, Director der Aplerbecker Hütte in Aplerbeck bei Dortmund (7). W.
164. H. A. Tappe, Director der Hohöfen und des Walzwerkes Henrichshütte bei Hattingen (786). W.
165. H. Thomée sen., Fabricant in Werdohl (431). L.
166. Friedr. Thomée, Fabricant in Cassel (1108). L.
167. Alfred Trappen, Ingenieur in Wetter (1485).
168. Alb. Vahlkampf, Ingenieur in Oberhausen (336).
169. Vehling, Ingenieur in Werdohl (852). L.
170. H. J. Vygen, Geschäftsinhaber der Fabrik feuerfester Steine von H. J. Vygen & Co. in Duisburg (580).
171. G. Weiland, Gerant in Aplerbeck (1245).
172. E. Weyer, Fabricant in Düsseldorf (979).
173. Willmann, Fabricant in Dortmund (494). W.
174. Wilmsmann, Walzwerksdirector in Hagen (700).
175. O. Windscheid, Maschinenfabrikbesitzer in Düsseldorf (82). N. R.
176. E. Winzer, Generaldirecter der Georg-Marienhütte (131).
177. W. Wittenberg, Hüttendirector der Hütte Vulcan bei Duisburg (1149).
178. Witthöfftt, Ingenieur der Gußstahlfabrik des Bochumer Vereines in Bochum (793). W.
179. Otto Wülbern, Kaufmann in Hannover (462).
180. Jul. Wurmbach, Director der Nievenner Hütte bei Bad Ems (1246).
181. Carl Wurmbach, Kaufmann in Siegen (1549).
182. Dr. Zehme, Director der Gewerbschule in Barmen (840).

## XVIII. Mitglieder, welche keinem Bezirks- oder Zweigvereine angehören.

1. G. Adam, Papierfabricant in Sebnitz in Sachsen (256).
2. Dr. Albrecht, Director der Provinzial-Gewerbeschule in Königsberg i. Pr. (1408).
3. J. Arndt, Fabrikbesitzer in Lübeck (321).
4. Alfr. Arnhem, Ingenieur der Société centrale de tonage in Brüssel (291).
5. A. Augustin, Maurermeister und Besitzer der Thonwarenfabrik in Lauban (167).
6. Carl Aumann, Ingenieur, Firma: Messerschmidt & Aumann, in Harburg in Hannover (1615).
7. Alfr. Bähr, Ingenieur der Maschinenfabrik von Strousberg in Linden (1295).
8. Dr. Baist, technischer Director der chemischen Fabrik in Griesheim (1251).

9. H. Ballauf, Director der Gasanstalt in Bremerhaven (1533).
10. C. Bardenwerper, Maschinenfabrikbesitzer, Firma: Bardenwerper & Mohr, in Königsee (725).
11. Ph. Barthels-Feldhoff, Fabrikbesitzer in Barmen (290).
12. W. Bauer, Ingenieur und Fabricant landwirthschaftlicher Maschinen in Greifswald (846).
13. Th. Baumann, Mechanicus in Berlin (27).
14. R. Baumeister, Professor am Polytechnicum in Carlsruhe (1410).
15. B. Bechstein, Ingenieur in Altenburg (1470).
16. Dr. L. Beck, Hohofentechniker in Darmstadt (652).
17. Joh. Beck, Obermaschinist des Postdampfschiffes „Bremen" in Bremerhaven (1534).
18. Becker, Steinbruchbesitzer in Naumburg a. d. S. (1201).
19. Paul Becker, Königl. Eisenbahn-Maschinenmeister der hessischen Nordbahn in Cassel (292).
20. Theod. Becker, Director der Zuckerfabrik in Düren (737).
21. A. Behnisch, Ingenieur der Eisengießerei und Maschinenfabrik von C. Körner in Görlitz (650).
22. C. Behrens, Ingenieur und Abtheilungschef der Maschinenfabrik von F. Wöhlert in Berlin (827).
23. Cäsar Bell, Gruben-Ingenieur auf dem Etablissement Vieille-Montagne in Askersund und Ammeberg (Schweden) (1062).
24. Ew. Bellingrath, Civil-Ingenieur in Dresden (798).
25. Dr. Bergmann, Director der Zuckerfabrik in Zerrheim (716).
26. C. Bernau, Director der Weserhütte bei Bad Oeynhausen (1129).
27. B. Müller von Berneck, Ingenieur der Maschinenfabrik von Daněk & Co. in Aussig (1160).
28. V. Berner, Ingenieur der Maschinenfabrik von G. Kuhn in Stuttgart-Berg (1584).
29. A. Bernoully, Chemiker in Wildau bei Neustadt-Eberswalde (1709).
30. W. Bersch, technischer Director der Maschinenfabrik von Laeis in Trier (437).
31. Dr. Bertram, Professor an der Königl. Bergakademie in Berlin (432).
32. Joh. Beselin, Maschinenfabricant in Dessau (1603).
33. A. Besselich, Secretair der Handelskammer in Trier (1558).
34. Franz Bessell, Director der höheren Gewerbschule zu Hildesheim (1259).
35. Max von Bielef, ordentlicher Professor des Maschinenbaues am Königl. Josefs-Polytechnicum in Ofen (540).
36. Hugo Bilgram, Ingenieur der mechanischen Werkstätte von L. A. Riedinger in Augsburg (1452).
37. C. Binger, Metallschraubenfabricant, Firma: Martens & Binger, in Berlin (389).
38. Eduard Bingmann, Ingenieur der Maschinenbauanstalt von H. Cegielsky in Posen (1638).
39. Alex. Bitt, Dirigent der Maschinenfabrik von Buchteef & Williams in Moskau (1486).
40. G. M. S. Blochmann, Eisengießerei- und Maschinenfabrikbesitzer in Dresden (77).
41. Bluhme, Ober-Bergrath in Bonn (230).
42. Aug. Bochkolz, Generalinspector der k. k. priv. österreich. Staatseisenbahngesellschaft in Wien (1390).
43. Carl Bock, Maschinen- und Dampfkessel-Armaturenfabricant in Magdeburg (1596).
44. Hugo Bockhacker, Ingenieur in Berlin (132).
45. Emil Böhme, Civil-Ingenieur und Besitzer eines technischen Bureaus für Maschinenbauten und Fabrikanlagen in Berlin (507).
46. Robert Böler, Ingenieur in Duisburg (1291).
47. G. Böning, Ober-Maschinist des norddeutschen Lloyd in Bremerhaven (1535).
48. Heinrich Börner jun., Hüttentechniker in Siegen (666).
49. Ed. Th. Böttcher, Professor der Maschinenlehre an der Königl. höheren Gewerbschule in Chemnitz (1190).
50. G. Böttcher, Ingenieur in Berlin (1235).
51. Paul Bohm, Ingenieur in Fredersdorf bei Dahlwitz (490).
52. C. Bolle, Civil-Ingenieur in Manchester (975).
53. Eduard Bonzel, Ingenieur des Eisenwerkes bei Finnentrop (571).
54. Bork, Ingenieur in Berlin (1501).
55. Borns, Maschinenmeister der neuen Actien-Zuckerraffinerie in Halle a. d. S. (818).
56. W. Borsenszeyen, Architekt und Bauunternehmer in Kupferdreh (109).
57. Th. Bracegirdle, Maschinenfabricant in Brünn (1162).
58. C. Brandt, Kreis-Wegebau-Inspector und Stadtrath in Neu-Ruppin (81).
59. H. Braunschweig, Zimmermeister in Insterburg (6).
60. Rich. Breitfeld, Maschinenfabrikbesitzer, Firma: Nestler & Breitfeld, in Erla bei Schwarzenberg in Sachsen (345).
61. W. Breitfeld, Maschinenfabricant, Firma: Breitfeld & Evans, in Prag (327).
62. Dr. Brennecke, Director der Realschule in Posen (1260).
63. Wilh. Brück, Ingenieur, Firma: Brück, Kretschel & Co. in Osnabrück (1573).
64. H. Bruno, Bauunternehmer in Bielefeld (1374).
65. Jul. Buch, Director der Salgó-Tarjáner Eisenraffinerie-Gesellschaft in Salgó-Tarján bei Pest (419).
66. R. Buchholz, Chemiker in Ludwigshafen (Bayern) (835).
67. Büchner, Baurath und Ober-Ingenieur der Werrabahn in Meiningen (579).
68. F. W. Büscher, Mühlenbaumeister und Fabrikbesitzer in Neustadt-Eberswalde (381).
69. Fr. Buser, Ingenieur der polytechnischen Schule in Moskau (586).
70. A. Busse, Ingenieur der Maschinenfabrik von G. Kuhn in Stuttgart-Berg (1585).
71. Louis Carl, Ingenieur der Eisengießerei und Maschinenfabrik von Ph. Kurz in Haslocher Eisenwerk bei Kreuzwertheim in Bayern (1334).
72. E. Cetto, Hüttenbesitzer des Eisenhüttenwerkes in Stromberg (171).
73. A. Christe, Ingenieur der Eisengießerei von G. Kuhn in Stuttgart-Berg (1586).
74. Carl Clauß, Civil-Ingenieur, Chef der Firma: Gebrüder Clauß, in Nürnberg (chemische Fabricate, Bergproducte und technische Artikel) (323).
75. Cloos, Ingenieur in Ars sur Moselle (738).
76. E. Cochius, Maschinenfabrikbesitzer in Seehausen bei Wittenberge (90).
77. Cörner, Berg-Ingenieur und Besitzer einer Coksbrennerei in Hänichen bei Dresden (1099).
78. Heinr. Conradi, Civil-Ingenieur in Paris (1621).
79. Paul Consentius, Ingenieur in Hagen (578).
80. Fr. Cristoph, Ingenieur in Riesky (493).
81. W. Cucuel, Ingenieur in Lahr, Großherzogth. Baden (135).
82. Dagner, Hüttenmeister in Prevali (136).
83. F. Decker, Maschinenfabricant, Firma: Gebrüder Decker, in Cannstatt (84).
84. J. Dellmann, Hüttendirector in Michelstadt im Odenwald (847).
85. Fried. Demmin, Ingenieur in Moskau (990).
86. Th. Dettmers, Inhaber einer Gasmesserfabrik in Berlin (251).
87. Diefenbach, Assessor bei der Centralstelle für Handel und Gewerbe in Stuttgart (602).
88. Freiherr von Diergardt, Geh. Commerzienrath in Viersen (368).
89. Ewald Dietrich, Ingenieur und Lehrer an der Baugewerkschule in Eckernförde (1396).
90. R. Dietrich, Ingenieur der bergisch-märkischen Eisenbahn in Elberfeld (551).
91. Eugen Dietz, Ingenieur der Maschinenfabrik von Sentker in Berlin (1287).
92. Alexs Dinsil, Ingenieur in Seraing in Belgien (1421).
93. R. Döhn, Ingenieur der Königl. Artilleriewerkstatt in Spandau (1432).
94. Rich. Doergens, Ingenieur in Berlin (1274).
95. Heinr. Dresler, Ingenieur in Siegen (1085).
96. Düber, Hüttenfactor in Saynerhütte bei Coblenz (282).
97. Conr. Dühren, Techniker in Danzig (1232).
98. Dusánek, Docent am Landespolytechnicum in Prag (1434).
99. Rud. Dyckerhoff, Ingenieur und Besitzer der Cementfabrik in Amöneburg (403).
100. Paul Ebart, Papierfabricant in Spechthausen bei Neustadt-Eberswalde (939).

101. Eckler, Bauführer und Assistent an der Königl. Gewerbe-Akademie in Berlin (259).
102. Max Egells, Ingenieur in Berlin (889).
103. M. Ehrhardt, Ingenieur der Maschinenbauanstalt von A. Borsig in Moabit bei Berlin (1480).
104. Aler. Elbers, Ingenieur in New-York (674).
105. Siegmar Elster, Fabricant für Gasanlagen und Gasmesser in Berlin (295).
106. Elteste, Ingenieur in Berlin (921).
107. Moritz Emmer, Director der Zautker mechanischen Flachsspinnerei in Mähr. Schönberg (Oesterreich) (831).
108. Max am Ende, Ingenieur bei Ordish & Le Feuvre in London (708).
109. Ferd. Engells, Königl. Bergrath a. D. in Coblenz (425).
110. Paul Enzmann, Civil-Ingenieur in Dresden (1708).
111. Const. Erdmann, Betriebschef in Châtelineau bei Charleroi (1476).
112. Chr. Th. Hugo Erhard, Lehrer der Physik und descriptiven Geometrie an der Königl. Bergakademie in Freiberg in Sachsen (346).
113. Max Eyth, Associé der Firma J. Fowler & Co. in Leeds (754).
114. Aug. Faas, Gasunternehmer in Frankfurt a. M. (843).
115. Hugo Faber, Ingenieur in Prag (1165).
116. Herm. Fehland, Associé der Firma: Gebr. Röhrig & Fehland, Hohofen, Gießerei und Walzwerk in Braunschweig (114).
117. L. Fehmel, Ingenieur der Maschinenfabrik von L. Schwartzkopff in Berlin (298).
118. C. Felderhoff, Ingenieur der Maschinenfabrik von Hambruch, Vollbaum & Co. in Elbing (610).
119. Julius Fiedler, Ingenieur und Leiter der gräfl. Henckel'schen Maschinenfabrik in Zeltweg in Steiermark (1236).
120. W. Finger, Ingenieur bei Rud. Haase, Söhne & Neffe in Wran bei Königsaal (1345).
121. C. Fink, Professor an der Königl. Gewerbe-Akademie in Berlin (103).
122. Fischer, Ober-Inspector der Gasanstalt in Berlin (387).
123. Ernst Fischer, Professor an der Königl. polytechnischen Schule in München (1258).
124. Herm. Fischer, Civil-Ingenieur in Hannover (397).
125. Fried. Fischer, Ingenieur der Maschinenfabrik von C. Thiel in Cöthen (1191).
126. H. Förster, Ingenieur in Libau (Rußland) (407).
127. Paul Foltyński, Ingenieur im Bureau des Königl. württembergischen Oberbauraths Moore in Berlin (313).
128. Otto Fontane, Director der Maschinenfabrik von Josef Köröši in Graz (Steiermark) (906).
129. M. Frambach, Maschinenfabricant, Firma: Frambach & Co., in Salzungen (416).
130. A. de France, Ingenieur des Eisenhüttenwerkes Dillingen a. d. Saar (320).
131. C. Francisci, Director der Thonwarenfabrik in Tschauschwitz bei Ottmachau (237).
132. Ad. Frank, Ingenieur des Bochumer Vereines in Bochum (1442).
133. G. Franke, Gaswerksbesitzer in Saarlouis (1272).
134. E. Frerichs, Ingenieur der Maschinenfabrik von F. A. Egells in Berlin (1125).
135. H. C. Freund, Mitbesitzer der Freund'schen Maschinenfabrik in Charlottenburg bei Berlin (890).
136. Hugo Frick, Ingenieur der k. k. österr. priv. Staatseisenbahn in Pest (962).
137. E. Friedrich, Ingenieur der Maschinenfabrik von H. Schaede in Zeitz (377).
138. Ed. Frießner, Maschinenfabricant in Zwickau (1225).
139. Berthold Fritsch, Maschinist des norddeutschen Lloyd in Bremen (1436).
140. Jos. Fritz, Maschinenfabricant in Cöln (548).
141. Fröauf, Königl. Rechnungsrath, Rendant an der Königl. Gewerbe-Akademie und Secretair des Vereines zur Beförderung des Gewerbefleißes in Preußen in Berlin (501).
142. Ernst Fröhlich, Fabricant landwirthschaftlicher Maschinen in Berlin (1186).
143. Mathias Froning, Ingenieur in Dülmen (174).
144. Ernst Früchtenicht, technischer Director der Spiegelfabrik von Amelang & Sohn in Dorpat (611).
145. Christ. Führ, Königl. Eisenbahnmaschinenmeister der schlesischen Gebirgsbahn in Lauban (1270).
146. J. Funk, Civil-Ingenieur in Danzig (1400).
147. H. Gährich, Maschinenfabricant in Berlin (1356).
148. R. Gaertner, Buchhändler in Berlin (434).
149. Emil von Gahlen, Nieten- und Drahtstiftenfabricant in Düsseldorf (1607).
150. Aug. Gathmann, Ingenieur bei Falkenroht, Kocher & Co. in Haspe (805).
151. M. Gebauer, Ingenieur der gräflich Stolberg'schen Maschinenfabrik in Ilsenburg (1610).
152. Th. Gebauer, Ingenieur (1319).
153. Geller, Ingenieur der Gußstahlfabrik von Fr. Krupp in Essen (101).
154. H. Gerber, Ober-Ingenieur der Brückenbauanstalt von Klett & Co. in Mainz (980).
155. Mor. Gerstenhöfer, Civil-Ingenieur in Freiberg in Sachsen (285).
156. Der Gewerbeverein in Görlitz (1089).
157. Eberh. Gieseler, Rähmaschinenfabricant, Firma: Koch & Co., in Bielefeld (203).
158. Friedr. Giesler, Königl. Bergassessor und Berggeschworner in Dillenburg (139).
159. Anton Girardoni, Director der Baumwollspinnerei in Ginselsdorf bei Wien (1038).
160. Giroud, Maschinen-Ingenieur in Olten in der Schweiz (1097).
161. H. Gläser, Ingenieur der Maschinenfabrik von Gust. Noback in Prag (1167).
162. C. Goedecke, Ingenieur der niederrheinischen Hütte bei Duisburg (672).
163. Gh. Goerich, Ingenieur der Maschinenfabrik von André, Koechlin & Co. in Mühlhausen im Elsaß (1168).
164. H. Gossen, Maschinenfabricant, Firma: H. Hatop, in Elbing (40).
165. Rich. Grahl, Director der sächsischen Gußstahlfabrik in Döhlen bei Dresden (371).
166. Bernh. Gramberg, Besitzer einer Schneidemühle in Liepe (17).
167. Dr. F. Grashof, Großherzoglich badischer Hofrath und Professor am Polytechnicum in Carlsruhe (2).
168. Carl Grauhahn, Techniker der Hermannshütte in Hoerde (1626).
169. Osw. Greb, Feilenfabricant in Remscheid (1606).
170. O. Greiner, Maschinenfabricant, Firma: Riesebeck & Greiner, in Prenzlau (1457).
171. F. Grohmann, Ingenieur in Georgenthal bei Rumburg in Böhmen (1169).
172. C. Grosse, Maschinenmeister der Kremenczug-Charkower Eisenbahn in Kremenczug (Rußland) (1151).
173. Grüninger, Ingenieur in Zürich (1496).
174. Carl Grütter, Civil-Ingenieur in Hannover (1379).
175. R. Grub, Ingenieur der Maschinenfabrik von Windhoff, Deeters & Co. in Lingen (538).
176. E. F. Gurlt, Civil-Ingenieur in Hirschberg in Schlesien (235).
177. Haas, Maschinenfabricant in Nürnberg (1250).
178. Hacker, Baumeister in Berlin (604).
179. Bernh. Hadank, Fabrikbesitzer, Firma: Hadank & Sohn, in Hoyerswerda (1018).
180. Herm. Hagen, Ingenieur in Cöln (1312).
181. Ludwig Hagen, Baumeister in Genthin (657).
182. Fried. Gust. Hahn, Maschinenmeister der Friedrich-Augusthütte in Gittersee bei Dresden (1206).
183. Gust. Hambruch, Maschinenfabricant, Firma: Hambruch, Vollbaum & Co., in Elbing (916).
184. Wilh. Hammacher, Director der Sanct Wilhelmshütte in Warstein (1403).
185. H. Hammer, Maschinenmeister der Mansfelder Gewerkschaft in Hettstädt (153).
186. Alphonse Haniel, Ingenieur in Ruhrort (1574).
187. E. Hartmann, Ingenieur der Eisengießerei und Maschinenwerkstätte von L. Soest in Düsseldorf (1587).
188. Hauchecorne, Königl. Bergrath und Director der Königl. Bergakademie in Berlin (1152).

189. Alfred Hausding, Ingenieur der ungarischen Nordostbahn in Pest (138).
190. Dr. O. Haußknecht, Lehrer der Naturwissenschaften an der Gewerbeschule in Gleiwitz (887).
191. G. Heim, Constructeur in Wasseralfingen (1252).
192. Fr. Heischkeil, Ingenieur der Prinz Carlshütte in Rothenburg a. d. Saale (1616).
193. B. Hennicke, Ingenieur der Kupfer- und Messingwerke von Heckmann in Hamburg (526).
194. Th. Henning, Maschinenfabricant, Firma: Schnabel & Henning, in Bruchsal (1438).
195. C. E. Herrmann, Techniker in Hamburg (311).
196. Dr. H. Hertzer, Lehrer an der Königl. Gewerbe-Akademie in Berlin (31).
197. Rud. Herzog, Ingenieur des F. Krupp'schen Etablissements Saynerhütte bei Coblenz (632).
198. Th. Hespe, Ingenieur der großherzoglichen Staatseisenbahnen in Oldenburg (1261).
199. F. Heumann, Dirigent der Maschinenfabrik und Eisengießerei von L. Steinfurt in Königsberg in Preußen (567).
200. Hildebrandt, Ingenieur der Maschinenfabrik von Claparède in St. Denis (1361).
201. W. Hintze, Ingenieur beim Marine-Depot in Kiel (891).
202. E. Hirschberg, technischer Dirigent der Neustädter Hütte in Neustadt am Rübenberge (1017).
203. Fr. Hoffmann, Baumeister in Berlin (177).
204. H. Hoffmann, Maschinenfabricant, Firma: Gaul & Hoffmann, in Frankfurt a. d. O. (1464).
205. Max Hoffmann, Mitbesitzer der Maschinenfabrik von C. Hoffmann in Leipzig (1171).
206. R. Hoffmann, Maschinenfabrik- und Eisengießereibesitzer, Firma: Starke & Hoffmann, in Hirschberg in Schlesien (508).
207. Franz Horn, Maschinen- und Bau-Ingenieur der Generaldirection der schlesischen Actien-Gesellschaft für Bergbau und Zinkhüttenbetrieb in Breslau (512).
208. H. Horn, Ingenieur und Maschinenmeister-Assistent der Werrabahn in Meiningen (832).
209. Alb. Huber, Ingenieur der Maschinenfabrik von G. Kuhn in Stuttgart-Berg (1588).
210. H. Hülse, Ingenieur der Königl. Eisengießerei bei Gleiwitz (803).
211. Dr. Jul. Hülße, Geh. Regierungsrath und Director der Königl. polytechnischen Schule in Dresden (1189).
212. F. Hundert, Hüttenverwalter der Mathildenhütte bei Harzburg (1120).
213. Paul Huot, Ingenieur in Biebrich (422).
214. Jul. Jacobi, Hütten-Ingenieur der Adalbertihütte der Prager Eisenindustrie-Gesellschaft in Kladno bei Prag (74).
215. Carl Jaeschke, Maschinenfabricant in Altstadt-Neiße (653).
216. A. Jagenberg, Papierfabricant in Altenkirchen (Rheinprovinz) (79).
217. Osw. Jagsch, Director der Zuckerfabrik in Góra Ropczycka, Galizien (609).
218. Moritz Jahr, Besitzer einer Maschinenbauanstalt und Eisengießerei in Gera (229).
219. Gottfr. Jar, Hüttenmeister in Judenburg (1391).
220. Th. Jeff, Ingenieur-Assistent in Hamburg (987).
221. Jul. Johnen, Eisengießerei- und Maschinenfabrikbesitzer in Bartenstein (869).
222. Gust. Jung, Ingenieur der Maschinenfabrik von S. Aston in Burg bei Magdeburg (1298).
223. R. H. Kämp, Civil-Ingenieur, Firma: Nagel & Kämp, in Hamburg (1299).
224. Bruno Käßner, Ingenieur in Hirschau bei München (592).
225. W. Kantelwitz, Professor an der polytechnischen Schule in Stuttgart (5).
226. Dr. G. Karsten, Professor in Kiel (60).
227. Kaselowsky, Commissionsrath und Director der mechanischen Flachsspinnerei in Bielefeld (1382).
228. R. Kato, Ingenieur in Graffenstaden bei Straßburg (1322).
229. J. Kayser, Ingenieur der Société John Cockerill in Seraing (1314).
230. Carl Keinath, Ingenieur in Ludwigsthal bei Tuttlingen (1536).
231. J. G. W. Kemm, Mühlenbaumeister in Bogenthin bei Colberg (720).
232. Alois Kern, Hütteninspector auf Herminenhütte bei Gleiwitz (1254).
233. Kinzelbach, Ingenieur der L. v. Roll'schen Eisenwerke in Choindez bei Delsberg in der Schweiz (1576).
234. Kirchberger, Ingenieur der Maschinenfabrik von Müller & Rabe in Prag (711).
235. Dr. Kirsch, Lehrer der Mathematik und Mechanik an der Provinzial-Gewerbeschule in Görlitz (1653).
236. Clemens Klein, Hüttentechniker in Siegen (1082).
237. C. Kley, Civil-Ingenieur in Bonn (1556).
238. Georg Klopsch, Ingenieur der v. Ruffer'schen Maschinenbauanstalt in Breslau (1003).
239. P. Klose, Ingenieur, Repräsentant des Vitriolwerkes in Kamnig bei Gauers (795).
240. Ferd. Klüver, Ingenieur der Locomotivenfabrik zu Wiener Neustadt (270).
241. Leonard Knipper, Ingenieur der technischen Etablissements von J. A. Kononoff in den Gouv. Wladimir, Saratoff in Pensa und Wiatke in Rußland (365).
242. Wm. Knobloch, Director der chemischen Productenfabrik von Hirschmann, Kisewski & Scholz in Warschau (631).
243. Knoll, Ingenieur in Berlin (1063).
244. G. Kob, Ingenieur der Maschinenfabrik von G. Kuhn in Stuttgart-Berg (1589).
245. Albert Koch, Civil-Ingenieur, Firma: Hönsch & Koch, in Breslau (918).
246. Dr. Carl Koenig, technischer Director der Anilin- und Anilinfarbstofffabrik von Master, Lucius & Co. in Höchst a. Main (675).
247. Carl Koerner, Maschinenfabrikbesitzer in Görlitz (183).
248. Rud. Kolster, Lehrer an der technischen Schule in Helsingfors in Finnland (1292).
249. Krabler, Grubendirector auf Zeche Anna bei Altenessen (1472).
250. H. Kraft, Civil-Ingenieur, Firma: Kraft & Kulisz, in Warschau (539).
251. J. Kraft, Ingenieur der Gesellschaft John Cockerill in Seraing (771).
252. Krauß, Oberstirigent der Locomotivfabrik, Firma: Krauß & Co., in München (1286).
253. Jos. Krayer, Ingenieur in Johannisberg a. Rh. (919).
254. Otto Krieg, Director der Papierfabrik in Eichberg bei Schildau, Regierungsbezirk Liegnitz (354).
255. Arie Kriens, Schiffsbaumeister in Duisburg (935).
256. H. Kulcke, Ingenieur in Sommerfeld (265).
257. Jul. Kühl, Inhaber der Maschinenfabrik von Haack & Sohn in Rostock (36).
258. Dr. Küster, Fabrikbesitzer in Huttrop bei Steele (1364).
259. Fritz Kuhn, Ingenieur der Maschinenfabrik von G. Kuhn in Stuttgart-Berg (1590).
260. G. Kuhn, Maschinenfabrikbesitzer in Berg bei Stuttgart (964).
261. Ed. Kuhle, Ingenieur in Ustron bei Skotschau in österr. Schlesien (41).
262. F. R. Kunze, Ingenieur in Stuttgart (24).
263. C. Kuttenkeuler, Director und Associé der Eisenhüttengesellschaft C. Dehring in Elbing (764).
264. Friedr. Lamarche, Ingenieur bei Escher, Wyß & Co. in Zürich (944).
265. H. Landwehr, Civil-Ingenieur in Bielefeld (427).
266. Aug. Langbein, Ingenieur der Franz Mayr'schen Eisenwerke in Leoben (1505).
267. Bruno Lange, Ingenieur der Maschinenfabrik und Eisengießerei von C. Rudolph & Co. in Neustadt-Magdeburg (1121).
268. Ernst Lange, Ingenieur des Walzwerkes von Jacobi, Haniel & Huyssen in Sterkrade (1386).
269. Joh. Lange, Mühlenbesitzer, Firma: Lange Gebrüder, in Neumühlen bei Kiel (1609).
270. Th. Lange, Ober-Maschinenmeister der Magdeburg-Leipziger Eisenbahn in Buckau (361).
271. Laue, Ingenieur und Lehrer an der Provinzial-Gewerbeschule in Brieg a. d. O. (189).
272. Carl Lauer, Ingenieur in Anklam (343).

273. W. Lauter, Ingenieur der Gutehoffnungshütte von Jacobi, Haniel & Huyssen in Sterkrade (730).
274. Bernh. Lehmann, Director der Maschinenfabrik von Queva & Co. in Erfurt (238).
275. A. Leineweber, dirigirender Ingenieur der H. Cegielsky'schen Maschinenfabrik in Posen (359).
276. A. Lemelson, Ober-Ingenieur der Maschinenfabrik von Louis Schwartzkopff in Berlin (622).
277. Lentz, Mühlenbaumeister in Pritzwalk (441).
278. O. Lesenberg, Betriebsdirector der städtischen Gasanstalt in Rostock i. M. (1275).
279. Leuschner, Vertreter der Mansfeld'schen gewerkschaftlichen Ober-Berg- und Hüttendirectien in Eisleben (1447).
280. S. Levitus, Ingenieur der Maschinenfabrik von Schichau in Elbing (176).
281. Ad. Lichtenstein, Ingenieur in Cöthen (828).
282. H. Lienau, Ingenieur in Thale (726).
283. Carl Liehr, Fabricant in Berlin (191).
284. Alexander Rühle v. Lilienstern, Hüttendirector der Königin Marienhütte in Zainsdorf in Sachsen (1262).
285. A. L. Lintz, Director der Zuckerfabrik in Edeleny bei Miskolcz (161).
286. Lipke, Kreisbaumeister in Delitzsch (600).
287. Joh. Lipps, Techniker in Dresden (279).
288. W. Loeillot, Lithograph in Berlin (401).
289. Lohage, Chemiker in Soolbad bei Unna (721).
290. C. Lohmann, Ingenieur der bergisch-märkischen Eisenbahn in Düsseldorf (80).
291. W. Lossen, Vertreter der Firma: Gebrüder Lossen auf Concordiahütte bei Bendorf (48).
292. H. C. A. Ludewig, Civil-Ingenieur und Professor der Maschinenbaukunde an der Königl. polytechnischen Schule in München (62).
293. R. Ludewig, Ingenieur der Hoppe'schen Maschinenbauanstalt in Berlin (21).
294. D. C. W. Ludolph, Mechanicus in Bremerhaven (1511).
295. Vict. Lwowski, Ingenieur, Firma: Heinrich Keilmann, Kessel- und Maschinenfabrik, in Bernburg (1119).
296. Maaßen, Bureauchef des Walzwerkes Pümpchen von Englerth & Günzer in Eschweiler-Pumpe (277).
297. Carl Mack, technischer Dirigent der Fabrik von Hugo Baum in Elberfeld (1540).
298. E. Mainzhausen, Ingenieur der Mansfelder Berg- und Hüttengewerkschaft in Eisleben (1213).
299. J. Malmedie, Ingenieur by de Ijzergietery de Prins van Oranje in Haag (100).
300. L. Mannstaedt, Director des Puddel- und Walzwerkes der Gunnebo-Aktie-Bolag in Gunnebo und Westervik (Schweden) (1240).
301. H. von Manteuffel, Hütteninspector des gräflich Einsiedel'schen Eisenwerkes Burghammer bei Hoyerswerda (421).
302. Marggraff, Papierfabricant, Firma: Marggraff & Westphalen, in Wolfswinkel bei Neustadt-Eberswalde (1118).
303. Joh. Martens, Techniker der Maschinen- und Dampfkesselarmaturenfabrik von C. W. Jul. Blancke & Co. in Merseburg (1555).
304. R. Marth, Civil-Ingenieur und Verwalter der Communal-Gasanstalt in Cöslin (1446).
305. Martin, Ingenieur in Posen (1422).
306. Aug. Marx, Bergwerks-Ingenieur in Bonn (280).
307. Massenez, Hüttendirector in Vajda Hunyad bei Szaszvaros (Siebenbürgen) (1417).
308. Friedrich Mayer, Ingenieur in Potsdam (1490).
309. Joh. Mehrtens, Fabricant in Bremerhaven (1537).
310. C. A. G. Meischner, Geometer in Berlin (558).
311. J. Melcher, Maschinen-Ingenieur der Breslau-Schweidnitz-Freiburger Eisenbahn in Breslau (1271).
312. Memmert, Maschinenmeister in Cleve (902).
313. Carl Menzel, Ingenieur der Maschinenfabrik von J. M. Voith in Heidenheim in Württemberg (1175).
314. Friedr. Metz, Ingenieur, Theilhaber der Firma: Eisengießerei Stuttgart, Kuhn & Metz, in Stuttgart (1647).
315. A. Meyer, Director der ungarisch-schweizerischen Fabriksgesellschaft in Pest (383).
316. Joh. Otto Meyer, Director der Herz'schen Oelmühle in Wittenberge (1153).
317. Dr. Emil Meyer in Berlin (182).
318. Bendix Meyer, Ingenieur der Maschinenbauanstalt von A. Borsig in Moabit bei Berlin (820).
319. Herm. Michels, Kupferschmied in Duisburg (1578).
320. Carl Mischke, Hüttenbesitzer in Rasselstein bei Neuwied (1411).
321. L. Mitgau, städtischer Ingenieur und technischer Dirigent der Gas- und Wasserwerke in Braunschweig (23).
322. Herm. Modes, Ingenieur der Société de la Vieille-Montagne in Åkersund und Ammeberg (Schweden) (1253).
323. H. G. Moehring, Ingenieur aus Philadelphia, z. Z. in Frankfurt a. M. (1579).
324. Carl Mohr, Factor der Saiger-Hütte bei Hettstädt, Kreis Mansfeld (603).
325. Herm. Mohr, Ingenieur in Taunton in Massachusetts, vereinigte Staaten von Amerika (1176).
326. Wilh. v. Mojsisovics, Körös-Regulirungs-Ingenieur in Gyula (733).
327. J. Moore, Königl. württemberg. Oberbaurath in Berlin (955).
328. M. Mühlig, Inspector der Joh. Dav. Starck'schen Glasfabriken in Falkenau in Oesterreich (1510).
329. J. Müller, Ingenieur in St. Petersburg (525).
330. J. F. Müller, Maschinenfabricant in Fulda (1361).
331. Otto Herm. Müller, technischer Director der ersten ungarischen Maschinenfabrik-Actiengesellschaft in Pest (562).
332. Wilh. Müller, Besitzer der Maschinenfabrik in Troppau (963).
333. F. Münter, Ingenieur in Mähr. Ostrau (1522).
334. C. Münz, Ingenieur der Maschinenfabrik von G. Kuhn in Stuttgart-Berg (1591).
335. Thomas Mulvany, Ingenieur in Düsseldorf (1608).
336. W. Mulvany, Ingenieur in Düsseldorf (1580).
337. Munker, Königl. Professor der Physik am Realgymnasium in Nürnberg (1369).
338. Aler. Nachtsheim, Ingenieur bei der Königl. preuß. Fortification im Seehafen zu Gerstemünde (1311).
339. F. Nachtsheim, Ingenieur in Boppard (339).
340. Otto Naumann, Ingenieur der mechanischen Werkstatt in Bergen in Norwegen (1406).
341. J. Natory, Grubendirector der Zeche „Verein. General- und Erbstollen" in Weitmar bei Bochum (248).
342. G. Nauwerck, Hüttenfactor auf Kupferhammer bei Neustadt-Eberswalde (833).
343. H. Nehrlich, Theilhaber der Firmen: Ingenieurbureau von C. Völckner & H. Nehrlich und der Maschinen- und Metallwarenfabrik Aschaffenburg in Frankfurt a. M. (576).
344. W. A. Nette, Director der Abtheilung für landwirthschaftliche Maschinen der Fabrik von Hambruch, Vollbaum & Co. in Elbing (43).
345. Friedr. Neumann, Civil-Ingenieur in Halle a. d. S. (227).
346. Ed. Norggerath, Director der Gewerbeschule in Brieg a. d. Oder (160).
347. Nösselt, Maschinen-Ingenieur der Mansfelder Gewerkschaft in Eisleben (660).
348. Jos. Nolden, Mechaniker in Düsseldorf (1564).
349. L. Offermann, Ingenieur in Paris (1362).
350. Ad. Oppert, erster Ingenieur der Lüneburger Eisenwerke in Lüneburg (340).
351. G. Ostendorf, Maschinenfabrikbesitzer in Königsberg in Preußen (271).
352. J. Paulus, Director des städtischen Gaswerkes am Stralauer Platz in Berlin (385).
353. E. Pekár, Ingenieur und technischer Leiter der Dampfmühle „Istran" in Debreczin (734).
354. Henri Perrenoud, Ingenieur und Maschinenfabricant in Moskau (1078).
355. R. Peschke, Betriebs-Ingenieur der Maschinenfabrik von R. W. Dinnendahl in Huttrop bei Steele (30).
356. Th. Peters, Ingenieur der Maschinenbauanstalt von C. Hoppe in Berlin (1293).
357. Ferd. Petersen, Mechaniker in Hamburg (263).
358. Petersen, Königl. Bauinspector in Posen (724).

359. Curt Eduard Petzold, Beſitzer der Eiſengießerei und Maſchinenfabrik von Joh. Fr. Petzold in Bautzen (350).
360. Pfabe, Hüttenmeiſter in Pielahütte bei Rudzinitz (297).
361. Pfeffer, Ingenieur der Maſchinenbauanſtalt von F. A. Egells in Berlin (1305).
362. Rich. Pfennig, Ingenieur der Firma Heinſon, Huch & Röber in Berlin (1625).
363. Pflug, Maſchinenmeiſter der oberſchleſiſchen Eiſenbahn in Breslau (215).
364. Wilh. Philippi, Hüttenbeſitzer in Stromberg, Reg.-Bez. Coblenz (1409).
365. C. Pickert, Ingenieur der Maſchinenfabrik von G. Kuhn in Stuttgart-Berg (1592).
366. C. Pieper, Ingenieur der neuen norddeutſchen Flußdampfſchifffahrts-Geſellſchaft in Hamburg (1359).
367. Rich. Pintſch, Fabrikbeſitzer in Berlin (1363).
368. G. Poirier, Ingenieur der Maſchinenfabrik von A. Münnich & Co. in Chemnitz (1404).
369. Polytechniſche Geſellſchaft zu Greifswald (1096).
370. Polytechniſcher Verein zu Bielefeld (1288).
371. Moriz Prafch, Ingenieur am Iglava-Viaduct bei Eibenſchütz (Mähren) (1114).
372. Jul. Preller, Ober-Ingenieur bei der Actiengeſellſchaft für Eiſeninduſtrie und Maſchinenbau zu Varel a. d. Jade (965).
373. Ad. Preußer, Ingenieur der Cöln-Mindener Eiſenbahn z. Z. in Tubize bei Brüſſel (1332).
374. Jul. Prochaska, Eiſenwerksbeſitzer, Johann Adolphhütte in Wien (333).
375. Aug. Pröſchel, Gruben- und Fabrikbeſitzer in Teutſchenthal (923).
376. H. Prollius, Maſchinenfabricant, Firma: Prollius & Effer, in Görlitz (1128).
377. Th. Pſchorer, Ingenieur der Maſchinenfabrik von G. Kuhn in Stuttgart-Berg (1593).
378. C. Rabe, Maſchinenfabricant, Firma: Hornung & Rabe, in Sangerhauſen (1247).
379. F. Radof, Ingenieur der Unionsgießerei in Königsberg i. Pr. (1494).
380. Henri Regnier, Maſchinenfabrikbeſitzer in Fulnek in Mähren (1306).
381. M. Rehme, Ingenieur der Maſchinenbauanſtalt von C. Jühne & Sohn in Landsberg a. d. W. (1506).
382. H. von Reiche, Hüttenmeiſter in Jedlitze bei Malapane (1216).
383. Chriſtoph Reichspfarr, Ingenieur der Maſchinenfabrik von Rapp & Speiſer in Göppingen (1628).
384. Otto Reinhardt, Ingenieur der Hermannshütte in Heerde (664).
385. Reißner, Baumeiſter und Oberdirigent der ſtädtiſchen Gasanſtalten in Berlin (1083).
386. Rennebaum, Maſchinenfabricant, Firma: Rennebaum & Co., in Cleve (1310).
387. Fr. Reska, Ingenieur der Maſchinenbauanſtalt von Daněk & Co. in Prag (1508).
388. Reuſch, Ingenieur in Mülheim a. d. R. (317).
389. W. Rodemann, Maſchinen-Ingenieur in Immendingen bei Geiſingen in Baden (1009).
390. Rohlena, Ingenieur für Maſchinenweſen beim Kaiſerl. ruſſ. Ingenieur-Commando in Kronſtadt (Rußland) (642).
391. Roſenhain, Ingenieur in Berlin (735).
392. Wilh. Roſe, Ingenieur der gräflich Einſiedel'ſchen Eiſenwerke Lauchhammer (1629).
393. C. E. Reſt, Beſitzer einer Maſchinenfabrik in Dresden (198).
394. H. Rothe, Ingenieur bei Englerth & Günzer in Eſchweiler-Pümpchen (779).
395. Heinr. Alex. Rotter, Ingenieur in Dresden (626).
396. Carl Roth, Ingenieur der Firma: Steiner & Trauth in Chemnitz (1435).
397. Franz Rudeloff, Ingenieur der Maſchinenfabrik von Jörning & Sauter in Buckau (1318).
398. Wilhelm Ruffer, Ingenieur in Liegnitz (322).
399. Rziha, Ober-Bergmeiſter in Helmſtädt (1380).
400. Henry Sachs, Fabrikbeſitzer, Firma: Bolle & Co., vormals Elliot, in Berlin (961).
401. Dr. Hugo Sackur, Civil-Ingenieur, Firma: Schulz & Sackur, in Berlin (544).
402. Albert Sailler, Ingenieur der Beſſemerhütte der priv. Südbahn in Graz (1583).
403. C. F. Salzmann, Mühlenbaumeiſter und Civil-Ingenieur in Berlin (553).
404. C. P. Sandberg, Schienen-Inſpector der ſchwediſchen Staatsbahnen, z. Z. in London (1498).
405. A. Sander, Maſchinenfabricant, Firma: Friedrich, Sander & Co., in Greußnig bei Döbeln (1041).
406. R. Sauerbrey, Ingenieur in Cairo in Aegypten (1372).
407. George Schaar, Ingenieur der Maſchinenfabrik von G. Kuhn in Stuttgart-Berg (1497).
408. L. Schade, Buchdruckereibeſitzer in Berlin (727).
409. C. Schaeffer, Ober-Maſchinenmeiſter in Hannover (57).
410. Dr. Louis Schaffner, techniſcher Verwalter der Zuckerfabrik in Züttlingen bei Heilbronn (Württemberg) (162).
411. A. Schayper, Ingenieur des Etabliſſements von Schneider & Co. in Le Creuzot (915).
412. K. H. Schemmann, Kaufmann, Firma: Schulte & Schemmann, in Hamburg (1651).
413. Dr. Schenk zu Schweinsberg, Civil-Ingenieur in Wien (67).
414. Carl Schermeng, Ingenieur in Dortmund (274).
415. Scherr, Fabricant künſtlicher Mineralwaſſer, Firma: Scherr & Ritterath, in Trier, im Namen des polytechniſchen Vereines daſelbſt (196).
416. Schichau, Maſchinenfabrikbeſitzer in Elbing (302).
417. Fritz Schiele, Ingenieur auf der Audenſchmiede bei Weilburg a. d. Lahn (1273).
418. Simon Schiele, Director der neuen Gasfabrik in Frankfurt a. M. (234).
419. Baron Carl von Schilling, Ingenieur bei der Direction der ſüd-ruſſiſchen Eiſenbahnen in Odeſſa (573).
420. Rud. Schinkopf, Baumeiſter in Oſtrowo bei Krosniewice in Polen (380).
421. H. Schlatter, Werkführer der Papierfabrik von Bohnenberger & Co. in Nieſern bei Pforzheim (1180).
422. Victor Schleſinger, Ingenieur der rheiniſchen Eiſenbahn in Cöln (686).
423. Aug. Schmaltz, Fabricant, Firma: Gebr. Schmaltz, in Offenbach a. Main (1375).
424. Max Schmeißer, Maſchinenfabrikbeſitzer, Firma: Schmeißer & Schulz, in Neuſtadt a. d. Doſſe (172).
425. Joh. Schmidt, Ingenieur und Photograph in Kiel (156).
426. Dr. R. Schmidt, Civil-Ingenieur und Lehrer in Berlin (184).
427. Ad. Schmoll, Civil-Ingenieur, Firma: A. Schmoll, E. Gaertner & Co., in Wien (287).
428. L. Schnackenburg, Ingenieur in Schwetz bei Groß-Leiſtenau (352).
429. Leopold Schöne, Director der Zuckerfabrik in Kerſtenbruch bei Neu-Lewin (1503).
430. C. Schönemann, Maſchineninſpector der ſchleſiſchen Actiengeſellſchaft für Bergbau ꝛc. in Breslau (76).
431. G. Schönflies, Lehrer an der Provinzial-Gewerbeſchule in Potsdam (520).
432. F. Schotte, Ingenieur bei der Königl. techniſchen Deputation in Berlin (264).
433. Aug. Schramm, Ingenieur und Maſchinenfabricant in Herefeld (1663).
434. Jul. Schroer, Ingenieur des Walzwerkes von Jacobi, Haniel & Huyſſen in Oberhauſen (513).
435. P. Schröter, Maſchinenfabricant in Berlin (1393).
436. A. W. Schultz, Techniker der Papierfabrik in Eichberg bei Schildau, Reg.-Bez. Liegnitz (900).
437. Jul. Schultz, Diſponent der Maſchinenfabrik von Hauſchild in Berlin (1276).
438. R. Schultze, Ingenieur, Firma: Gebr. Schultze, in Berlin (328).
439. Jul. Schulz, Maſchinenfabrikbeſitzer, Firma: Schmeißer & Schulz, in Neuſtadt a. d. Doſſe (589).
440. Otto Schulz, Civil-Ingenieur, Firma: Schulz & Sackur, in Berlin (379).
441. W. R. Schürmann, Maſchinenfabricant in Düſſeldorf (382).
442. C. Schwanitz, Civil-Ingenieur, Firma: C. Schwanitz & Co., in Berlin (1007).

443. Louis Schwartzkopff, Maschinenfabrikbesitzer in Berlin (621).
444. Th. Schwarz, Ingenieur und directeur gérant de la société centrale de tonage in Brüssel (1427).
445. Schwefel, Ingenieur in Kiel (1581).
446. Ad. Schwinn jun., Ingenieur in Ars sur Moselle (1619).
447. M. Sebaldt, Königl. Eisenbahn-Bauinspector in Berlin (1500).
448. J. Seif, Civil-Ingenieur in Dresden (246).
449. A. Seifloh, Maschineninjector der Mansfelder Gewerkschaft in Eisleben (310).
450. R. Sembritzki, Ingenieur der Maschinenfabrik von E. Reinicke in Königsberg i. Pr. (1333).
451. A. Sickel, Ingenieur des Bureau's der Steinkohlengrubengesellschaft in Herne (1483).
452. Feodor Siegel, Maschinenfabricant in Schöneteck (1385).
453. J. Siegert, Maschinenmeister der Königl. Ostbahn in Berlin (18).
454. Hermann Simon, technischer Director der Actiengesellschaft für Holzarbeit in Berlin (154).
455. Emil Skoda, Ober-Ingenieur der gräflich Waldstein'schen Maschinenfabrik in Pilsen (1182).
456. Carl Bernhard Louis Sondermann, Maschinenfabricant, Firma: Sondermann & Stier, in Chemnitz (624).
457. Sonntag, Ingenieur der Maschinenfabrik von Jahr in Gera (395).
458. Th. Staeps, Ingenieur der Friedrichshütte bei Laasphe (1103).
459. H. Sternberg, Großherzoglich badischer Baurath und Professor am Polytechnicum in Carlsruhe (1413).
460. C. H. Stier, Maschinenfabrikbesitzer, Firma: Sondermann & Stier, in Chemnitz (577).
461. B. Stiller, Civil-Ingenieur in Hellstorp bei Jönköping in Schweden (268).
462. R. E. Stippius, Ingenieur und Lehrer an der Provinzial-Gewerbeschule in Halle a. d. S. (938).
463. E. Stützke, Maschinenfabricant, Firma: Gebr. Stützke, in Lauenburg i. Pomm. (1263).
464. Sturm, Ingenieur in Bodenheim (1462).
465. Stumpf, Fabricant für Wasser- und Gasleitungen, Heiz- und Ventilationsanlagen, Firma: Elsner & Stumpf, in Berlin (888).
466. S. Stutz, Civil-Ingenieur in Nogent sur Marne bei Paris, (1541).
467. W. Susemihl, Ingenieur der Maschinenbauanstalt Wilhelmshütte bei Sprottau (874).
468. Phil. Swiderski, Maschinenfabricant in Leipzig (1360).
469. Technischer Verein zu Lübeck (1290).
470. Carl Teichmann, Professor des Maschinenbaues an der Königl. Baugewerkschule in Stuttgart (1646).
471. Carl Temmel, Director der Zuckerfabrik in Lyszkowice bei Stierniewice in Polen (1037).
472. Gust. Tesche, Ingenieur der Maschinenfabrik von Alb. Meyer & Co. in Barmen (1081).
473. C. Thalwitzer, Civil-Ingenieur in Wien (110).
474. W. Theis, technischer Director der Fonderia Oretea in Palermo (1459).
475. Leon Thelen, Ingenieur der Eisengießerei und Maschinenfabrik, Firma: Thelen & Weydemeyer, in Nordhausen (552).
476. A. Thiele, Ingenieur beim Bau der Kursk-Asow'schen Eisenbahn in Bachmut, Gouv. Jekaterinoslaw (1440).
477. A. Thissen, Maschinenfabrikbesitzer in Duisburg (95).
478. Franz Tischler, Ingenieur der Maschinenfabrik von C. Thiel in Göttin (1617).
479. E. Tobien, Baumeister der bergisch-märkischen Eisenbahn in Elberfeld (924).
480. Felix Tonnar, Betriebs-Ingenieur der Gasfabrik in Dülken (155).
481. Tschenke, Director der ersten ungarischen Actien-Gesellschaft für Fabrication von Waggons und Eisenbahnbedarf in Pest (129).
482. Dr. E. Tschenschner, Fabrikbesitzer in Tiefurt bei Weimar (634).
483. Wilh. Uhland, Ingenieur und Director des Technicums in Frankenberg in Sachsen (1268).
484. D. Uhlhorn, Ingenieur in Grevenbroich (1473).
485. K. J. Ulffers, Lehrer der Provinzial-Gewerbeschule in Brieg (1075).
486. Ulrich, Königl. Oberbergrath in Clausthal (999).
487. W. Unger, Ingenieur und Gummiwarenfabricant in Berlin (1076).
488. U. Urban, Ober-Ingenieur der Maschinenfabrik von Carl Koerner in Görlitz (318).
489. Herm. Veit, Hof-Lithograph in Berlin (126).
490. Veit-Meyer, Civil-Ingenieur in Berlin (400).
491. H. Vockrodt, Ober-Locomotivführer der Königl. niederschlesisch-märkischen Eisenbahn in Frankfurt a. d. O. (1269).
492. F. S. Vögel, Ingenieur der Maschinenfabrik von G. Kuhn in Stuttgart-Berg (1600).
493. J. Voelckers, Director der Zuckerfabrik in Ostrowo bei Krosniewice in russisch Polen (33).
494. Carl Voelckner, Civil-Ingenieur in Prag (612).
495. Gust. Vogt, Stadtbaumeister und Director der städtischen Gasanstalt in Guben (83).
496. Volkmann, Director der Prinz Rudolphs-Hütte in Dülmen (1006).
497. Th. Volkmann, Ingenieur der Maschinenfabrik von W. Jolitz in Frankfurt a. d. O. (668).
498. J. Rouppe van der Voort, Ingenieur der niederländischen Staatseisenbahnen in Utrecht (1469).
499. R. Vorbrugg, Ingenieur der Maschinenfabrik von G. Kuhn in Stuttgart-Berg (1594).
500. W. Voß, Ober-Ingenieur in Dessau (185).
501. Wagenknecht, Maschinenfabricant, Firma: Steckel & Wagenknecht, in Danzig (929).
502. C. A. Ed. Walger, Dirigent des Hammer'schen Sägewerkes in Riga (1012).
503. F. Walkhoff, Civil-Ingenieur in Moskau (1231).
504. Walther, Maschinenmeister der Riga-Dünaburger Eisenbahn in Riga (305).
505. Carsten Waltjen, Ingenieur in Bremen (1338).
506. F. Waltz, Generaldirector der Actiengesellschaft für Fabrication von Eisenbahnbedarf in Berlin (1429).
507. Alex. Franz Weber, Civil-Ingenieur in Frankfurt a. M. (1582).
508. Herm. Weber, Ingenieur in Rostock i. M. (1605).
509. Hermann Wedekind, Ingenieur in London (537).
510. J. W. Wegner, Ofenbaumeister in Berlin (1285).
511. Heinr. Wehrli, Ingenieur der Maschinenfabrik von Ansaldo & Co. in Sampierdarena bei Genua (949).
512. W. E. Weidner, Ober-Ingenieur der Sigl'schen Maschinenfabrik in Berlin (438).
513. R. Weiske, Ingenieur der Maschinenfabrik von Fr. Arnold in Neustadt-Magdeburg (790).
514. R. Wels von Liezewski, Ingenieur im Walzwerke zu Neuschottland bei Steele (1507).
515. P. Werlitz, Ingenieur der v. Ruffer'schen Maschinenbauanstalt in Breslau (932).
516. E. Wernekinck, Fabrikbesitzer zu Tula in Rußland (814).
517. Fr. Wernicke, Ingenieur in Eilenburg (722).
518. Westphal, Ingenieur der Maschinenbauanstalt von Hoppe in Berlin (1234).
519. Westphalen, Papierfabricant, Firma: Marggraff & Westphalen, in Wolfswinkel bei Neustadt-Eberswalde (1115).
520. C. Wichert, Werkmeister der Königl. Ostbahn in Königsberg i. Pr. (1022).
521. Wilde, Königl. Eisenbahnbaumeister in Harburg in Hannover (273).
522. M. C. H. Wilke, Maschinenmeister des Silesia Walzwerkes in Lipine bei Morgenroth (429).
523. Dr. Carl Willens, Director der Wächtersbacher Steingutfabrik in Schlierbach bei Wächtersbach (688).
524. H. Winde, Gummiwarenfabrikbesitzer in Berlin (25).
525. W. Windscheid, Ingenieur der Köln-Mindener Eisenbahn in Düsseldorf (1563).
526. Wilh. Wintersbach, Techniker in Dahlbruch (1527).
527. Ferd. Witte, Ingenieur und Maschinenfabricant in Charlottenburg (676).
528. Wittfeld, Ingenieur in Berlin (880).

529. Wohlfarth, Herzogl. Berginspector in Altenburg (216).
530. E. Wolf, Ingenieur der chemischen Fabrik in Hruschau in österr. Schlesien (296).
531. L. Wolff, Maschinen-Ingenieur in Bonn (275).
532. Wolterstorf, Ingenieur und Besitzer der Günthersmühle in Arnstadt (241).
533. Alb. Wüst, Betriebs-Ingenieur der Maschinenfabrik zum Bruderhaus in Reutlingen (267).
534. Th. Wulff, Maschinenfabricant in Bromberg (574).
535. Aug. Zachariae, Grubendirector in Bleialf (1257).
536. L. G. Zeitschel, Maschinenmeister der gräflich Einsiedel'schen Eisenwerke Gröditz bei Großenhayn (Königr. Sachsen) (1077).
537. A. Zeller, Ingenieur der Eisengießerei von G. Kuhn in Stuttgart-Berg (1595).
538. A. Ziegler, Ingenieur in Zwickau (284).
539. Stanislaw Ziembiński, Ingenieur bei H. L. Henriei in Wien (1233).
540. Joh. Zimmermann, Maschinenfabricant in Chemnitz (148).
541. Ferd. Zinkeisen, Maschinenfabrikbesitzer, Firma: Hofmann & Zinkeisen, in Zwickau (1415).
542. Zobel, Hüttenmeister der k. k. a. priv. nied.-österr. Stahlwarenfabrik von Barber & Klusemann in Wien (899).

Die Gesammtzahl der Mitglieder beträgt 1651.

---

# Mittheilungen
## aus den Sitzungsprotokollen der Bezirks- und Zweigvereine.

### Bezirksverein an der Lenne.

(Fortsetzung von Band XIII, Seite 607.)

XVI. Versammlung vom 25. Juli 1869 zu Werdohl. — Vorsitzender: Hr. Carl Kugel. Schriftführer: Hr. G. Vehling. Anwesend 16 Mitglieder und 2 Gäste.

Die Versammlung erwählte zunächst Hrn. Wintersbach in Dahlbruch zur Vertretung des Bezirksvereines bei der bevorstehenden Hauptversammlung in Stettin, stattete denselben mit den erforderlichen Vollmachten aus und autorisirte ihn, speciell die in der XV. Versammlung gefaßten neun Resolutionen über die Dampfkesselgesetzgebung, wie niedergeschrieben, zur Geltung zu bringen und in der Delegirtenversammlung gegen den Antrag des Berliner Bezirksvereines wegen der Stimmenvertretung zu sprechen.

Auf Vorschlag und nach geschehener Motivirung seitens des Hrn. Vorsitzenden beschloß darauf die Versammlung, dem Hauptvereine die Gründung eines Separatblattes behufs rascherer und vollständigerer Veröffentlichung der Sitzungsprotokolle der Bezirksvereine zu empfehlen und zwar aus folgenden Motiven: In Folge der Ueberfülle theoretischer Abhandlungen ist seit längerer Zeit der den Vereinsangelegenheiten und besonders der Berichterstattung über Sitzungsprotokolle gewidmete Raum unserer Zeitschrift auf ein Minimum reducirt*); die zu sehr gedrängte Kürze der Mittheilung über Vorträge, welche in den Bezirksvereinen gehalten, schwächt das Interesse der Leser am Gegenstand und schädigt den Nutzen; eine in den meisten Fällen wenn auch ausführliche, doch sehr verspätete**) Mittheilung von Discussionen und Vorträgen läßt dieselben weniger zeitgemäß erscheinen und wirkt lähmend auf den Eifer der Betheiligten.

Zum Schluß machte Hr. Vehling Mittheilungen

**über die Zugverhältnisse der Puddel- und Schweißöfen und die Verdampfungsfähigkeit der zugehörigen Kessel**

in dem Fr. Thomée'schen Walz- und Puddelwerke zu Werdohl. Jeder der 16 Oefen dieses Werkes hat einen eigenen, einfach cylindrischen Dampfkessel von 3½ Fuß (1m,10) Weite und 38 Fuß (11m,5) Länge. Je zwei Oefen von 32 Zoll (835mm) im Quadrat totaler Rostfläche arbeiten auf einen gemeinschaftlichen Schornstein von 3 Fuß (0m,94) lichter oberer Weite und 72 Fuß (22m,5) Höhe. Die Abhitze der Oefen wird durch Füchse von 15 Zoll (390mm) Breite und 9 Zoll (235mm) Höhe in gerader Richtung unter den Kesseln hergeleitet, und vereinigen sich die Feuerzüge eines Ofenpaares in 7 Fuß (2m,20) Entfernung vom Schornsteinmittel zu einem einzigen Feuercanal von 2½ Fuß (0m,78) Weite und 3 Fuß (0m,94) Höhe. Der Gang der Oefen ist als warm und scharfgehend, die Verdampfungsfähigkeit der Kessel, wie nachstehende Daten ergeben, als lebhaft zu bezeichnen. Mittelst eines von Dr. List auf Veranlassung des Hrn. G. Elbers construirten, sehr empfindlichen Zugmessers (Bd. VII, S. 493) wurde am 1. Juli d. J. die Zugkraft der Schornsteine als zwischen den Grenzen 14mm,5 und 15mm Wassersäule schwankend gemessen. Der Apparat war bei diesen Versuchen gleichmäßig am Fuße der Schornsteine der Ausströmungsöffnung des Feuercanales gegenüber, und in zwei Dritteln der Höhe der Letzteren angebracht. Eine Messung der Zugkraft unter den Kesseln beim zweiten vorderen Reinigungsloch ergab im Mittel und fast constant 13mm Wassersäule. Die Ermittelung der Verdampfungsfähigkeit der Kessel geschah in folgender Art: Durch Füllen eines leeren Dampfkessels von bekanntem Inhalt mittelst der Speisepumpe und Zählen der hierzu erforderlichen Anzahl Hübe wurde die Leistung der Pumpe bei normalem Gang pro Hub in Cubikzollen genau ermittelt. Danach wurde während mehrerer Tage eine Anzahl Kessel nach einander dadurch auf ihre Verdampfungsfähigkeit untersucht, daß man die Anzahl Pumpenhübe, welche während einer zwölfstündigen Schicht erforderlich war, um den Wasserstand im Versuchskessel normal zu erhalten, registrirte und zählte. Es ergab sich hierbei im Mittel von fünf Versuchen mit Puddelofenkesseln folgendes Resultat:

Während 12 Stunden wurden in einem Puddelofenkessel von Eingangs beschriebener Construction und Abmessung bei einer feuerberührten Fläche von 230 Odrtfß. (23 Odrtmtr.) verdampft 260 Cbfß. (8000 Liter) Wasser zu 61,74 Pfd. = 16,000 Pfd.

Verdampft wurden sonach pro Stunde 1333⅓ Pfd. Wasser oder pro Stunde und Quadratfuß Feuerfläche 5,8 Pfd. (pro Stunde und Quadratmeter 18,8 Pfd.).

Der Kohlenverbrauch betrug hierbei im Mittel 36 gestrichene Berliner Scheffel (19,8 Hektoliter) Kohlen von Zeche Dannenbaum zu 94 Pfd. = 3384 Pfd., oder es verdampfte:

1 Pfd. Kohle 4¼ Pfd. Wasser.

Die Leistung des Puddelofens während dieser Zeit betrug 2340 Pfd. Luppen.

Ein Schweißofenkessel lieferte im Mittel von drei Versuchen folgendes Resultat:

Verdampft in 12 Stunden 270 Cbfß. (8330 Liter) zu 61,74 Pfd. = 16,669 Pfd. Wasser, pro 1 Stunde 1388 Pfd. oder

---

*) Hierzu dürfte wohl die Bemerkung erlaubt sein, daß in den Heften des letzten Halbjahres der gewöhnlich für Vereinsnachrichten disponibel gewesene Raum um 70 bis 100 pCt. überschritten ist.

**) Das Protokoll dieser Sitzung ist mir am 6. December 1869 zugegangen. D. Red. (R. Z.)

pro Stunde und Quadratfuß Feuerfläche 6 Pfd. (pro Stunde und Quadratmeter 19,14 Pfd.).

Der Kohlenverbrauch betrug 42 Scheffel (23,1 Hektoliter) zu 92 Pfd. = 3864 Pfd. Es verdampfte sonach:

1 Pfd. Kohle 4,2 Pfd. Wasser.

Der Ofen lieferte Schweißhitze für 11,600 Pfd. Luppeneisen-einsatz zu Walzdraht.

**XVII. Versammlung vom 19. September 1869 zu Creuzthal.** — Vorsitzender: Hr. C. Kugel. Schriftführer: Hr. H. Heinemann. Anwesend 17 Mitglieder und 11 Gäste.

Es wurde zunächst der Versammlung vom Vorsitzenden ein kurzer Bericht über die Stettiner Hauptversammlung vorgelesen, welcher von dem Deputirten des Vereines Hrn. Wintersbach eingegangen war. In Folge dieses Berichtes waren die folgend besprochenen Gegenstände auf die Tagesordnung gekommen. Obwohl der Hauptverein über die Patentgesetzgebung Beschluß gefaßt hatte, entstand doch über Letztere eine sehr lebhafte Debatte, in welcher altbekannte und neue Gründe für und wider die Patente beigebracht wurden. Im Anfang der Debatte schien die Majorität der Versammlung für Beibehaltung der Patente zu sein, bei der Abstimmung erklärten sich jedoch 8 Mitglieder für, 8 gegen dieselbe, so daß dieselbe resultatlos blieb, weil sich ein Mitglied der Abstimmung enthielt, obgleich es vorher die schlagendsten Gründe für Beibehaltung der Patente vorgebracht hatte.

Zum Deputirten für die in einiger Zeit zusammentretende Commission zur Berathung eines Dampfkesselregulativs wurde Hr. Th. Peters in Siegen gewählt.

In einer nun folgenden Besprechung über Field'sche Kessel wurden die großen Vorzüge derselben anerkannt. Betriebsresultate konnten jedoch nicht angegeben werden, weil im ganzen Bezirk des Vereines noch kein derartiger Kessel vorhanden ist.

---

## Oberschlesischer Bezirksverein.

(Fortsetzung von Band XIII, Seite 797.)

**Sitzung vom 16. October 1869 in Morgenroth.** — Vorsitzender: Hr. Nack. Schriftführer: Hr. Schrödter. Anwesend 13 Mitglieder und 4 Gäste.

Nach verschiedenen geschäftlichen Mittheilungen durch den Vorsitzenden wurden zu der vom Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein auszuschreibenden und in Berlin zusammentretenden Delegirtenversammlung für die Dampfkesselgesetzgebung Hr. Rottebohm zum Delegirten und als Stellvertreter für denselben Hr. Nack gewählt.

Von dem eingegangenen von Hrn. Dr. Grashof verfaßten Statutenentwurf für einen allgemeinen deutschen Techniker-verein wurde Kenntniß genommen, eine Debatte darüber aber vertagt, bis das Statut durch die Vereinszeitschrift in die Hände aller Mitglieder gekommen sein würde.

Hiernach referirte der Vorsitzende über die diesjährige Hauptversammlung, wobei er einer Sammlung zur Unterstützung eines erblindeten Mitgliedes des Vereines deutscher Ingenieure erwähnte und daran das Ersuchen an die Versammlung knüpfte, ein Statut mit ausarbeiten zu helfen zur Unterstützung hülfsbedürftiger invalider Mitglieder, die durch irgend welche Fälle in ihrem Berufe arbeitsunfähig und brotlos geworden seien. Hr. Minssen, als Gast anwesend, befürwortete den Antrag auf's Wärmste, indem er auf die in dieser Beziehung so segensreichen Wirkungen verschiedener auf den Hauptversammlungen jedesmal zusammentretenden Vereinsmitglieder hinwies.

Hr. Gier hatte das Referat über die Schritte zu Versuchen über die Feuerfestigkeit oberschlesischen Eisens übernommen; die Versammlung beschloß die Sache vorläufig ruhen zu lassen, und später vielleicht wieder in Angriff zu nehmen.

Eine Sammlung zur Errichtung eines Nationaldenkmals für Alexander von Humboldt brachte 10 Thlr. ein, wozu aus der Vereinscasse fernere 10 Thlr. bewilligt wurden.

Die vom Bezirksverein an der Lenne gestellte Anfrage über Field'sche Dampfkessel konnte nicht genügend beantwortet werden, indem in Oberschlesien nach unserem Wissen erst zwei solcher Kessel im Betriebe, ohne daß Erfahrungen darüber vorliegen, und zwei weitere erst in der Aufstellung begriffen sind. —

Die Anfrage über die praktische Bewährung der Richter'schen Fangevorrichtung bei Förderschalen veranlaßte eine sehr rege und lebhafte Discussion über

**Fangevorrichtungen**

überhaupt. Zunächst gab Hr. Reichel die gewünschte Auskunft auf die gestellten drei Fragen betreffs des Richter'schen Apparates, deren erste dahin lautete, daß derselbe sich in bis jetzt fünf Fällen sehr gut und sicher bewährt habe; daß er zweitens bei analoger Einrichtung der Leitbäume (in Form von fest am Schachtstoße anliegenden Wandruthen) zu empfehlen sei, und zwar drittens bei Förderung von Lasten jederzeit, von Menschen dagegen noch nicht mit Sicherheit, da ihre Wirkung bei Menschenförderung noch nicht constatirt sei. Hr. Thometzek ging genauer auf die verschiedenen Arten von Fangevorrichtungen ein und war der Ansicht, daß man nicht verlangen dürfe, daß eine Fangevorrichtung unter allen Umständen wirken müsse; dies sei wohl kaum zu ermöglichen, da die Art der Befestigung der Leitungen im Schachte den hauptsächlichsten Einfluß auf die Wahl der Vorrichtung habe. Hr. Gier erwähnte die von C. Hoppe in Berlin für „Abendsterngrube" construirten Förderschalen mit Fallbremse, welche jetzt gerade eingebaut werden; Hr. Hoppe will sich dabei verpflichten, die Schale an einem auf der Trommel nur lose aufgewickelten, nicht befestigtem Seile im Schachte einzuhängen, und dann durch die Maschine die Schale abwärts gehen und das Seil von der Trommel ablaufen lassen, ohne daß die Fangevorrichtung der Schale, welche also erst bei bedeutender Geschwindigkeit nach abwärts zur Wirkung gelangen kann, dabei versage. Im Ganzen sprach sich die Meinung der Versammlung dahin aus, daß ein rapides Fangen der Schalen, ein momentanes Einhalten in der Abwärtsgeschwindigkeit derselben niemals gut und für Menschenförderung zu empfehlen sein würde, wogegen derartigen Fangevorrichtungen beim Fördern von todten Lasten keine Bedenken im Wege ständen.

Einer Aufforderung des Hrn. Minssen zufolge versprach Hr. Richter seine Fangevorrichtung in der Zeitschrift veröffentlichen zu wollen.

---

## Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

(Fortsetzung von Band XIII, Seite 659.)

**Sitzung vom 10. October 1869 zu Saarbrücken.** — Vorsitzender: Hr. Kerroth. Schriftführer: Hr. O. Krüger. Anwesend 29 Mitglieder und 8 Gäste.

Hr. Dr. Bothe gab zunächst ein Referat über die letzte Hauptversammlung in Stettin und erwähnte, daß er an Stelle des durch Krankheit verhinderten Referenten über die Kesselcontrolfrage, Hrn. R. Peters, das Referat über den Verlauf und Stand dieser Frage übernommen habe, indem er den Bericht desselben wörtlich vorgelesen; er sei indessen nicht in der Lage gewesen, den darin ausgesprochenen Ansichten, die den Resolutionen des Bezirksvereines principiell entgegenlaufen, zuzustimmen, vielmehr habe er sich ohne jeglichen Rückhalt für Aufrechterhaltung der Letzteren wiederholt ausgesprochen. Doch habe sich die Hauptversammlung bei der Abstimmung, wenigstens im Princip, für die Beschlüsse

des Aachener Bezirksvereines erklärt, wenngleich der größere Theil der Bezirksvereine in seinen früheren Beschlüssen sich den Grundsätzen des Pfalz-Saarbrücker Vereines anschloß. Redner verlas alsdann die von der Hauptversammlung über die Dampfkesselcontrolfrage gefaßten, Bd. XIII, S. 710 mitgetheilten Beschlüsse und schloß daran die Mittheilung, daß der Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein seitens der Hauptversammlung beauftragt worden sei, obige Resolutionen redactionell zu überarbeiten und mit Motiven begleitet in einer Denkschrift zusammen zu stellen. Den Termin seiner letzten Beschlußfassung über die Denkschrift habe derselbe den übrigen Specialvereinen behufs ihrer etwaigen Betheiligung durch Delegirte mitzutheilen, worauf dann eine Delegirtenversammlung, welche im Frühjahr 1870 in Berlin tagen wird, über das bezügliche Schriftstück endgültig Beschluß zu fassen und dem Hauptvorstand zu weiterer Veranlassung zu übergeben hat. —

Darauf ging die Versammlung zum zweiten Gegenstand der Tagesordnung über:

**Verhandlungen über die Frage der Kesselrevision,**

und hob der Vorsitzende zunächst hervor, daß die Aenderung der Ansicht des Hrn. A. Peters, wie solche aus seinem Referat hervorgehe, durch die Thatsache hervorgerufen sei, daß sich der Staat die Concessionirung der Kesselanlagen vorbehalte. Es sei damit klar, daß er auch auf die Kesselcontrole nicht verzichten werde; die Hauptversammlung habe diesen Punkt ignorirt. Die auf die Kesselcontrolfrage bezüglichen Resolutionen wurden nun einer anhaltenden Discussion unterzogen, in welcher der Vorsitzende die Ansicht aussprach, daß der Bezirksverein sich nicht wohl dem ihm ertheilten Auftrage, die Abfassung der Denkschrift betreffend, unterziehen könne, da der Verein mit seinen Resolutionen in der Minorität geblieben, und der Hauptverein seine Principien nicht als zutreffend erkannt habe.

Hr. Dr. Bothe erwiderte, daß er sich bei Annahme des Auftrages dieses Umstandes wohl bewußt gewesen sei, aber gerade deswegen die fortdauernde Thätigkeit des Bezirksvereines in der betreffenden Angelegenheit für besonders wichtig erachte. Die projectirte Delegirtenversammlung hier am Ort und die für die endgültige Beschlußfassung nach Berlin zu berufende würden sich wohl unseren Grundanschauungen geneigter zeigen, als dies am ersten Tage der Discussion in Stettin der Fall gewesen sei, und so lasse sich seitens unseres Vereines, da ihm die Abfassung der Denkschrift mit bezüglichen Motiven übertragen wurde, eine erfolgreiche Wirksamkeit im Interesse seiner Principien entwickeln. Die Aufgabe des Vereines bestehe nicht darin, daß er den entscheidenden Behörden ein fertiges Regulativ darbiete, vielmehr, daß er sich über Principien ausspreche, welche den Standpunkt der heutigen Industrie in dieser Beziehung klar stellen. Der Verein möge davon fern bleiben, polizeilicher Bevormundung das Wort zu reden, sich bewußt sein, daß er immer den Fortschritt zu vertreten habe, und dessen würdig sei allein die Einführung freier Controle. Es sei wohl möglich, sogar wahrscheinlich, daß die Staatsregierung, um den directen Uebergang von vorgeschriebener Controle zur unbedingten Freigebung zu vermeiden, Zwischenstationen für zweckmäßig erachten werde, indessen dürfe dies den Verein nicht abhalten, sein Votum für freie Controle abzugeben, und die eine oder andere Controle als Uebergangszustand vorübergehend als zweckmäßig anzuerkennen. Nur möge man sich hüten, heutzutage, wo der Staat selbst die Beseitigung privilegirter Kasten anstrebe, selbst den Aerzten das Monopol entziehen wolle, eine neue Art von Beamten mit obligatorischer Prüfung schaffen zu wollen. Seiner Meinung nach sei es jetzt unmöglich, den von ihm im Namen des Bezirksvereines angenommenen Auftrag zurückzuweisen.

An der weiteren Discussion über die Frage der Kesselrevision betheiligten sich besonders die HHrn. Flamm, Kamp, Bensen und Dr. Bothe. In Berücksichtigung des Umstandes, daß nach dem Gewerbegesetz sich der Staat die Concessionirung der Kesselanlagen und damit die Revision derselben vorbehalten wird, fanden die Grundsätze des Aachener Bezirksvereines in den HHrn. Flamm und Kamp ihre Vertreter, während die HHrn. Bensen und Dr. Bothe sich auf dem Boden der Resolutionen des Pfalz-Saarbrücker Bezirksvereines bewegten.

Schließlich wurde die seiner Zeit zur Berathung der Kesselrevisionsfrage gewählte Commission mit Ausführung des übernommenen Auftrages beauftragt und Hr. Finkbein an Stelle des Hrn. Kirchweger zum Mitglied derselben ernannt.

---

## Westphälischer Bezirksverein.

(Fortsetzung von Band XII, Seite 412.)

XVI. Versammlung vom 22. August 1869 in Witten. — Nach vollzogener Ergänzungswahl des Vorstandes ging man über zu einer Besprechung des vom Berliner Bezirksverein für die Stettiner Hauptversammlung gestellten Antrages, die Stimmenvertretung auf den Hauptversammlungen betreffend, welchen die HHrn. Schnelle und Harkort abzulehnen empfahlen, bis eine wirksamere Form, die Bezirksvereine zu vertreten, ausfindig gemacht wäre. Ersterer wünschte noch die frühere Handhabung beibehalten, daß der Deputirte eine schriftliche Bestimmung der einzelnen Mitglieder erhalte, wobei Hr. Leitzmann es für vortheilhaft hielt, daß dem Deputirten für alle Fälle möglichst viele Stimmen übertragen würden. Da sich mehrere Mitglieder auch sogar für eine unbegrenzte Stimmenübertragung aussprachen, so wurde der Berliner Antrag mit großer Majorität abgelehnt, und Hrn. Wagner die Vertretung der in Stettin nicht anwesenden Mitglieder des Bezirksvereines für die Hauptversammlung übertragen.

Zur Einleitung der Discussion über die

**Kesselrevisionsfrage**

verlas Hr. Leitzmann einen Auszug aus den von verschiedenen Bezirksvereinen eingegangenen Resolutionen und stellte in Anschluß an sein Resumé den Antrag, die Resolution des Pfalz-Saarbrücker (Bd. XIII, S. 348) resp. Nr. 8 der Resolutionen des Bezirksvereines an der Lenne (Bd. XIII, S. 608) anzunehmen. Hr. Schnelle erwähnte dazu, daß der Eisenhüttenverein nach mehrstündiger Debatte die Resolution des Aachener Bezirksvereines angenommen habe, und befürwortete, daß der Vertreter für die Hauptversammlung beauftragt werde, für eine Combination des Aachener und Lenne-Bezirksvereinsbeschlusses zu stimmen. In der daranschließenden Debatte trat Hr. Dahlhaus dafür auf, die Kesselbesitzer für ihre Kessel verantwortlich zu machen, und hob Hr. F. Harkort hervor, daß das jetzige System der Kesselrevision der Bequemlichkeit und dem Belieben der Revisionsbeamten großen Vorschub leiste; er wünsche im Interesse der Kesselbesitzer Unabhängigkeit von der Staatscontrole und freie Concurrenz in der Revision. Die Versammlung beschloß dann einstimmig, die Resolutionen des Bezirksvereines an der Lenne zu den ihrigen zu machen.

In Bezug auf den bei der Hauptversammlung zu stellenden Antrag, die

**Herausgabe einer Wochenschrift**

neben der Vereinszeitschrift, schlug Hr. Leitzmann statt dessen die Gründung eines besonderen commerciell-technischen Blattes nach Art des „Engineering“ vor, welches wöchentlich oder noch öfter erscheinen, Notizen über erfolgte Abschlüsse, von unabhängiger Seite notirte Curse der Rohmaterialien und technische Annoncen bringen solle. Aehnlich wünschte Hr. L. Berger die Vereinszeitschrift dahin zu reformiren, daß dieselbe wöchentlich erscheinen,

technische, bauliche und commercielle Nachrichten, Auszüge aus ausländischen technischen Blättern und Annoncen bringen möge, wogegen Hr. Leitzmann einwendete, daß die Tendenz der Zeitschrift als eines wissenschaftlichen Blattes bestehen bleiben müsse, wie dies auf früheren Hauptversammlungen beschlossen sei; es würde sich vielmehr empfehlen, eine Zeitschrift resp. Zeitung technischen und commerciellen Inhaltes im Wege des Privatunternehmens erscheinen zu lassen. Dies hielt aber Hr. L. Berger für nicht empfehlenswerth, da bekanntlich Blätter, welche commercielle Notizen bringen, leicht in eine zu einseitige Interessenvertretung verfallen, besser sei es, das Unternehmen vom ganzen Vereine deutscher Ingenieure ausgehen zu lassen. Es brauche nur die Redaction außer den jetzigen hauptsächlich wissenschaftlichen Artikeln auch solche zu bringen, welche Referate aus englischen und französischen Fachschriften, sowie commercielle und technische Berichte in größter Allgemeinheit enthielten.

Die Versammlung erklärte sich schließlich mit einer in dieser Weise vorzunehmenden Reform der Zeitschrift einverstanden, hielt dagegen die Erweiterung der Zeitschrift nach dem Vorschlag des Bezirksvereines an der Lenne für weniger zu empfehlen.

**XVII. Versammlung vom 24. November 1869 in Essen. — Vorsitzender: Hr. Sudhaus.**

Der Vorsitzende eröffnete die Versammlung mit einem Nachrufe an den verstorbenen Richard Peters und ging dann über zur Verlesung eines Promemoria des Hrn. Dr. Grashof, welches den Verein zur Meinungsäußerung über ein Project eines allgemeinen deutschen Technikervereines auffordert.

Hr. Leitzmann war hierbei der Ansicht, es lasse sich das Project schneller als in der von Hrn. Dr. Grashof angedeuteten Weise verwirklichen, denn wenn jeder der Einzelvereine im Laufe des nächsten Frühjahres durch Delegirtenversammlungen die Angelegenheit berathe, so könne schon im Herbst eine Vereinigung erzielt werden. Er beantrage also, den vorliegenden Entwurf einer Commission zu unterbreiten, welche der nächsten Versammlung darüber zu referiren habe. Dagegen hielt Hr. Grahn die Centralisation, welche die Tendenz des Entwurfes sei, für nicht beschleunigungswerth. Specialvereine zeigten eine regere Theilnahme ihrer Mitglieder als centralisirte: die Versammlungen des Eisenhüttenvereines, des Vereines der Gasfachmänner u. A. seien stets lebhaft besucht, dagegen suche man auf den Versammlungen des Vereines deutscher Ingenieure mehr Vergnügen als Arbeit; auch die andere Wirkungsart des Vereines, die literarische, werde durch die Centralisation leiden. Im Allgemeinen herrsche über das Project noch Unklarheit, welche Beschleunigung nicht räthlich erscheinen lasse. Im Uebrigen sei er auch für Wahl einer Commission.

Letztere wird demnach acceptirt, und in dieselbe die HHrn. Leitzmann, Grahn und Schnelle gewählt. —

Da der Vertreter des Vereines auf der Hauptversammlung, Hr. Wagner, nicht erschienen war, so verlas der Vorsitzende einen vorläufigen Bericht des Hrn. Dr. Grashof über die mit Rücksicht auf die Patentfrage und die Ueberwachung der Dampfkessel dort gefaßten Beschlüsse.

Ein Bericht über die Wirksamkeit der Commission zur Sammlung von Resultaten über Wasserhaltungsmaschinen konnte wegen Abwesenheit der Commissionsmitglieder nicht erledigt werden. An Stelle der aus der Commission ausgeschiedenen HHrn. Bäumler und Helmholtz werden gewählt die HHrn. Ehrhardt und Spindler.

Den letzten Punkt der Tagesordnung bildet die

**Discussion über Dampfhämmer.**

Hr. Dahlhaus leitete dieselbe ein, indem er kurz die verschiedenen Dampfhämmersysteme erwähnte und auf ihre Vortheile und Uebelstände hinwies.

Hr. Leitzmann warf zunächst die Frage auf, welche Wirkung der Oberdampf auf den Effect des Hammers habe; theoretisch müsse ein Hammer mit Oberdampf die doppelte Wirkung eines im Uebrigen gleichen Fallhammers haben, es sei aber festzustellen, welche Geschwindigkeit, bei übrigens gleicher Intensität des Schlages, für die verschiedenen Materialien die wirksamste sei. In dieser Hinsicht scheine es für Stahl von besonderer Wichtigkeit zu sein, daß der Bär nach Vollendung des Schlages noch einen Moment auf dem Schmiedestück ruhe; und diesem „nachwirkenden Druck“ verdankten die hydraulischen Hämmer ihre große Wirksamkeit. Ein Fallhammer mit großer Masse und geringer Geschwindigkeit arbeite deshalb besser als ein Oberdampfhammer von gleichem Moment, aber geringerer Masse. Die Schmiede hätten dafür den Ausdruck: der Hammerdruck „klebe“ mehr. Redner erkläre sich diese Wirkungsweise durch die Annahme, daß die einmal in Bewegung gesetzten Moleküle dem nachwirkenden Drucke weniger Hindernisse betreffs ihrer Ortsveränderung entgegensetzten.

Hr. Schnelle bezweifelte diese doppelte Wirkung, weil der den fallenden Kolben nachströmende Oberdampf wegen der Enge der Canäle nicht seinen vollen Druck erlangen könne, während Hr. Dahlhaus bemerkte, daß Oberdampf wegen der größeren Schnelligkeit des Schmiedens eine größere Leistung gewähre. Die Dampfcanalweite dürfe allerdings nicht unter $\frac{1}{5}$ bis $\frac{1}{4}$ zu wählen sein.

Hr. Blanck zerlegte die Frage wegen der Wirkung des Oberdampfes in eine doppelte, und zwar in die nach der Wirkung 1) im Schmiedestück und 2) im Hammer selbst. Was Erstere betreffe, so seien beim Schmieden des Stahles pressende Hämmer vorzuziehen. Dieselben drückten ähnlich wie die sehr gut arbeitende Haswell'sche Presse (beschrieben Bd. VII, S. 287) das Material mehr aus der Mitte heraus, während schnell schlagende Hämmer zu sehr die Oberfläche bearbeiteten. Was den zweiten Punkt anlange, so sei bei hinreichender Größe des Unterdampfauslaßventiles bei Oberdampf mehr als die doppelte Wirkung zu erwarten, da der Ueberdruck, welchen der Dampf immer über das Bärgewicht habe, beim Oberdampf zur Geltung komme. Redner schlägt vor, die Dampfhämmer in drei Gruppen zu besprechen, und zwar: 1) die Schnellhämmer, 2) die Luppen- und Brammenhämmer, 3) die Schmiedehämmer.

Diese Eintheilung wurde angenommen, und es sprach zunächst über Schnellhämmer Hr. Holtz. Für kleine Schnellhämmer müsse starker Gegendampf angewendet werden. Dies werde durch den Zweck gerechtfertigt, da die darunter geschmiedeten Gegenstände (Sensen, Klingen, Gewehrläufe ꝛc.) einen harten Schlag nicht vertragen könnten. Die Hämmer zur Bearbeitung größerer Stücke erzielten dagegen bei starkem Oberdampf und geringerem Gegendampf einen möglichst harten Schlag. Sie hätten einen verstellbaren Hub, was hier jedenfalls vortheilhaft sei, und eigneten sich wegen der schnellen und energischen Benutzung der Wärme auch besonders zum Schmieden des Stahles. Im Allgemeinen halte Redner die Frage für noch nicht entschieden, ob es vortheilhafter sei, viele und leichtere oder wenige und schwerere Schläge zu geben.

In Betreff der zweiten Gruppe (Luppen- und Brammenhämmer) theilte Hr. Blanck mit, daß dieselben in letzter Zeit doppeltwirkend und in Schwere von 35 bis 60 Ctr. gebaut würden. Der Oberdampf gewähre hier den großen Vortheil schnellerer Bearbeitung.

Auf die Frage des Hrn. Dahlhaus, ob selbstthätige oder Hand-Steuerung vorzuziehen sei, erwähnte Hr. Mosler, daß die obere Umsteuerung in der Regel selbstthätig geschehe. Von den selbststeuernden Hämmern wirkten die Nasmyth'schen am besten, weil sie keinen Gegendampf hätten, doch würden dieselben

selten angewendet wegen der Complicirtheit der Steuerung. Hr. Holtz hielt den Zwecken der meisten Hütten, die einen Universalhammer verlangten, eine bequeme Handsteuerung am angemessensten. Durch Selbststeuerung werde auch nur bei ganz kleinen Stücken, die der Schmied leicht handtiren kann, ein Mann gespart.

Hr. Mosler entschied sich dann, auf die Constructionsfrage eingehend, für Ventilsteuerung. Hahnsteuerung habe sich nicht bewährt, da der Hahn entweder undicht sei, oder so stark in das Gehäuse gedrückt werden müsse, daß er nur mit großer Mühe zu bewegen sei. Die Construction, wobei Ständer und Chabotte Ein Stück bildeten, sei zu verwerfen. Sie könnte nur bezwecken, das Gewicht des Hammers als Chabotte mitwirken zu lassen; doch litten darunter die feineren Theile zu sehr, wozu Hr. Dahlhaus anführte, daß man die Ständer derartig construirter Cavé'scher Hämmer meist zerstört und geflickt fände. Die Ständer von bei Kamp & Co. auf diese Weise gebauter Hämmer seien nach zwei Jahren entzwei gegangen.

Auf das Chabottegewicht übergehend, bemerkte Hr. Mosler, daß bei Krupp als Regel 2½ bis 3 Pfund Chabottegewicht pro 1 Fußpfund gelte. Die gewöhnliche Annahme des zehnfachen Bärgewichtes als Chabottegewicht reiche, wenn Stahl geschmiedet werde, nicht aus. Hier sei bedeutend mehr zu nehmen und zwar, wie Hr. Dahlhaus bemerkte, bei großem Hube mehr, bei kleinem weniger als das zehnfache Bärgewicht. Die Regel des zehnfachen Bärgewichtes datire aus der Zeit ohne Oberdampf; rationell sei es, das Chabottegewicht auf die Arbeit des Schlages zu beziehen.

Eine Frage, ob Erfahrungen über schmiedeeiserne Ständer vorlägen, beantwortete Hr. Blanck dahin, daß bei denselben die Anbringung der Führungen Schwierigkeiten mache; die ersten derartigen Hämmer einer englischen Firma müßten in den Führungen oft ersetzt werden. Letztere müßten schwer und aus Gußeisen sein, ihre Befestigung am Ständer sei deshalb schwer gut auszuführen, und diese Schwierigkeit bewirke mit einen hohen Preis. Hr. Dahlhaus wies darauf hin, daß man überhaupt die Führungen nicht schwer genug machen könne; so hätten die Führungsständer des Berger'schen 300 Ctr.-Hammers je 290 Ctr. Gewicht. Eine andere Constructionsrücksicht sei die, daß man das Gewicht möglichst nach unten zu bringen suchen müsse, wie es in ausgezeichneter Weise bei der Construction von Condie (Cylinder als Bär) geschehen sei. Leider habe die Construction andere Nachtheile, wozu Hr. Mosler bemerkte, daß in Oesterreich viel Condie'sche Hämmer arbeiteten, welche jedoch alle schlecht gingen und sehr reparaturbedürftig seien. Er sei dafür, bei kleinen Hämmern die Führung direct am Ständer anzubringen, da alle Befestigungsarten der Führungsleisten an den Ständern, so auch warm aufgezogene Ringe, nicht dauerhaft genug seien. Hier wies Hr. Holtz darauf hin, daß die vom Redner erwähnten Fälle des Abspringens der Ringe nur bei Hämmern, welche mit der Chabotte Ein Stück bildeten, vorgekommen sein könnten.

Hr. Dahlhaus besprach noch das Verhältniß von Cylinder und Bärgewicht. Man sei allmälig auf sehr große Cylinderdurchmesser gekommen, weil in den meisten Hütten die Dampfspannung derartig schwanke, daß man oft kaum auf 12 bis 15 Pfd. (0,97 bis 0,98 Kilogrm. pro Quadratcentimeter) rechnen könne. Auf eine constante hohe Dampfspannung sei bei jeder Anlage zuerst zu sehen, weil dieselbe kleine Cylinderdurchmesser, schnelles Schmieden ꝛc. ermögliche.

Betreffs der Fundamentirung theilten einige Herren ungünstige Erfahrungen über die Fundirung mit Beton in einem Blechcylinder mit. An Stelle der früher üblichen Holzconstructionen wende man jetzt das Holz nur noch in ein oder zwei Lagen zwischen Chabotte und Mauerwerk an, nach Hrn. Mosler zum Zwecke, die Unebenheiten der Eisen- und Mauerfläche auszugleichen, nach Hrn. Dahlhaus, um die Oberfläche des Mauerwerks vor Zerstörung zu schützen.

Nachdem die Fortsetzung der Discussion auf die nächste Versammlung festgesetzt, wurde noch beschlossen, versuchsweise das Protokoll, wie es von anderen Bezirksvereinen bereits geschehe, durch Druck oder durch Lithographie zu vervielfältigen und mit der nächsten Einladung zugleich zu verschicken.

A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin, Stallschreiberstr. 47.

# Zeitſchrift
des
# Vereines deutſcher Ingenieure.

1870. Band XIV. Heft 2. Februarheft.


## Abhandlungen.

### Beitrag zur Theorie der Centrifugalpumpen.


Von **A. Linnenbrügge**, Ingenieur in Hamburg.



(Schluß von Seite 5.)


Gleichung (8) iſt im Grunde genommen ungenau, weil der Druckhöhenverluſt, entſtanden durch Reibung des Waſſers, in den äußeren Leitcanälen zu groß eingeführt wurde. Wird indeſſen berückſichtigt, daß in Wirklichkeit einmal $c_3$ und $c_4$ ſelbſt nicht bedeutend von einander verſchieden ſind, daß ferner eine mittlere Geſchwindigkeit hätte in Rechnung gezogen werden müſſen, wodurch obige Ungenauigkeit ſich verringert und daß endlich der Reibungscoefficient $\varrho$ einen nur geringen Werth hat, ſo erſcheint der beſſeren Rechnungsform wegen obige Annahme um ſo eher gerechtfertigt, als der Nutzeffect der Pumpe dadurch nicht erhöht, ſondern verringert wird.

#### VI. Bewegung des Waſſers im Druckrohr.

Für den Abfluß des Waſſers gilt die Gleichung

$$c_4^2 = 2g(A + h_4 - p_4) + c_4^2 \quad . \quad . \quad . \quad (9).$$

Im Druckrohr findet durch Reibung ein Verluſt an Geſchwindigkeit Statt, deſſen Größe der Einfachheit wegen auf $c_4$ bezogen und durch die Höhe

$$\varrho_4 \frac{k^2 c_4^2}{2g}$$

gemeſſen werde; Gleichung (9) geht dann über in

$$c_4^2 = 2g(A + h_4 - p_4) + (1 + k^2\varrho_4)c_4^2 \quad (10).$$

Die Annahme, daß alle Querſchnitte gefüllt ſind, bedingt, daß

$$F c = F_1 c_1 = F_2 c_2 = F_3 c_3 = F_4 c_4 = F_5 c_5 = Q \quad (11).$$

Die Conſtruction der Pumpe ergiebt für ſehr dünne (zugeſchärfte ꝛc.) Schaufeln annäherungsweiſe:

$$\left.\begin{aligned} F &= i s o = 2r_1\pi \sin\alpha_1 . \varepsilon \\ F_1 &= i_1 s_1 e_1 = 2r_1\pi \sin\beta_1 . e_1 \\ F_2 &= i_2 s_2 e_2 = 2r_2\pi \sin\beta_2 . e_2 \\ F_3 &= i_3 s_3 e_3 = 2r_3\pi \sin\alpha_2 . e_2 \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad (12),$$

wobei k das Verhältniß der mittleren Druckrohrgeſchwindigkeit zur Abflußgeſchwindigkeit bedeutet, ſo zwar, daß $k > 1$ iſt.

Bei der Bewegung des Waſſers durch die Schaufelräume ꝛc. treten folgende Effectverluſte auf:

$$\left.\begin{aligned} &\text{a) } V_1 = \gamma \cdot Q \frac{\varrho c^2}{2g} = \text{Verluſt in der Saugröhre und dem erſten Leitrade,} \\ &\text{b) } V_2 = \gamma \cdot Q \frac{\varrho_2 c_2^2}{2g} = \text{Verluſt in den Zellenräumen des Laufrades,} \\ &\text{c) } V_3 = \gamma \cdot Q \frac{\varrho_3 c_3^2}{2g} = \text{Verluſt in den Zellenräumen des äußeren Leitapparates,} \\ &\text{d) } V_4 = \gamma \cdot Q \frac{\varrho_4 k^2 c_4^2}{2g} = \text{Verluſt in der Druckröhre, endlich} \\ &\text{e) } V_5 = \gamma \cdot Q \frac{c_5^2}{2g} = \text{Verluſt durch die dem abfließenden Waſſer innewohnende lebendige Kraft} \end{aligned}\right\} \quad (13).$$

Dieſe Verluſte ſind durch die auf die Pumpe übertragene motoriſche Kraft zu überwinden, und es bildet das Verhältniß der wirklichen Leiſtung der Pumpe zur Arbeitsleiſtung des Motors den Nutzeffect $\eta$ der Centrifugalpumpe.

Nach Gl. (13) iſt

$$\eta = \frac{\gamma . Qh}{\gamma . Qh + V_1 + V_2 + V_3 + V_4 + V_5},$$

$$\eta = \frac{2gh}{2gh + \varrho c^2 + \varrho_2 c_2^2 + \varrho_3 c_3^2 + (1 + k^2\varrho_4)c_4^2} \quad (14).$$

Aus vorſtehenden Gleichungen ſoll, wie auch bei der Theorie der Turbinen gebräuchlich, ein Ausdruck für $v_3$ entwickelt werden.

Zunächſt ergiebt ſich aus den Gleichungen (7) und (8):

$$(1-\varrho_3)\,c_3^2 = 2g\,(\mathfrak{A}+h_4-p_3)+(1+\varrho_3)\,c_3^2 \quad (15),$$

und hieraus in Verbindung mit Gl. (5):

$$\left.\begin{aligned}(1+\varrho_3)c_3^2 &= v_3^2 - v_1^2 + c_1^2 - 2g\,(\mathfrak{A}+h_4-p_1)\\ &\quad +(1-\varrho_3)\,c_3^2-(1+k^2\varrho_3)\,c_3^2\end{aligned}\right\} \quad (16).$$

Wird in diese Gleichung für $2g\,(\mathfrak{A}-p_3)$ der Werth aus Gl. (2) eingesetzt, so entsteht:

$$\left.\begin{aligned}2gh+(1+k^2\varrho_3)\,c_3^2 &= v_3^2 - v_1^2 - (1+\varrho)\,c^2\\ &\quad + c_1^2 - (1+\varrho_3)\,c_3^2 + (1-\varrho_3)\,c_3^2\end{aligned}\right\} \quad (17).$$

Sämmtliche Geschwindigkeiten (c) der rechten Seite vorstehender Gleichung lassen sich nach Maßgabe der Gleichungen (3) und (6) durch $v_3$ ausdrücken, und geht Gl. (17) dadurch über in:

$$\left.\begin{aligned}&2gh+(1+k^2\varrho_3)\,c_3^2\\ &=\left[1-\left(\frac{r_1}{r_3}\right)^2-(1+\varrho)\left(\frac{r_1}{r_3}\right)^2\frac{\sin^2\beta_1}{\sin^2(\alpha_1+\beta_1)}\right.\\ &\quad+\left(\frac{r_1}{r_3}\right)^2\frac{\sin^2\alpha_1}{\sin^2(\alpha_1+\beta_1)}-(1+\varrho_3)\frac{\sin^2\alpha_3}{\sin^2(\alpha_3+\beta_3)}\\ &\quad\left.+(1-\varrho_3)\,\frac{\sin^2\beta_3}{\sin^2(\alpha_3+\beta_3)}\right]v_3^2\end{aligned}\right\} \quad (18).$$

hieraus ergiebt sich für $v_3$ der Ausdruck:

$$v_3=\sqrt{\frac{2gh+(1+k^2\varrho_3)\,c_3^2}{1-\left(\frac{r_1}{r_3}\right)^2\left[1-\sin^2\alpha_1-\frac{(1+\varrho)\sin^2\beta_1}{\sin^2(\alpha_1+\beta_1)}+\frac{(1-\varrho_3)\sin^2\beta_3-(1+\varrho_3)\sin^2\alpha_3}{\sin^2(\alpha_3+\beta_3)}\right]}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (19),$$

oder endlich, nach einigen Umformungen:

$$v_3=\sqrt{\frac{2gh+(1+k^2\varrho_3)\,c_3^2}{\frac{2\sin\beta_3\cos\alpha_3}{\sin(\alpha_3+\beta_3)}-\frac{2\sin\beta_1\cos\alpha_1}{\sin(\alpha_1+\beta_1)}-\left(\frac{r_1}{r_3}\right)^2-\frac{\varrho\sin^2\beta_1}{\sin^2(\alpha_1+\beta_1)}-\frac{\varrho_3\sin^2\beta_3+\varrho_3\sin^2\alpha_3}{\sin^2(\alpha_3+\beta_3)}}}$$

Werden auch in Gleichung (14) die Geschwindigkeiten (c) durch $v_3$ ersetzt, so geht jene Gleichung in ähnlicher Weise wie oben über in

$$\eta=\frac{2gh}{2gh+(1+k^2\varrho_3)\,c_3^2+v_3^2\left[\left(\frac{r_1}{r_3}\right)^2\cdot\varrho\cdot\frac{\sin^2\beta_1}{\sin^2(\alpha_1+\beta_1)}+\frac{\varrho_3\sin^2\beta_3+\varrho_3\sin^2\alpha_3}{\sin^2(\alpha_3+\beta_3)}\right]} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (21).$$

In diesen beiden letzteren Gleichungen sind sämmtliche Bedingungen enthalten, welche zur Erzielung eines guten Wirkungsgrades erfüllt sein sollen und deshalb bei Construction der Centrifugalpumpen Berücksichtigung finden müssen.

Diese Bedingungen ergeben sich aus Gleichung (21) ohne Weiteres; dieselbe lehrt, daß der Wirkungsgrad $\eta$ groß wird, wenn:

$$\left.\begin{aligned}&\text{a)}\ v_3 && \text{klein}\\ &\text{b)}\ k\,c_3 \text{ und } c_3 && \text{"}\\ &\text{c)}\ \frac{r_1}{r_3} && \text{"}\\ &\text{d)}\ \varrho,\ \varrho_2,\ \varrho_3,\ \varrho_4 && \text{"}\\ &\text{e)}\ \frac{\sin^2\beta_1}{\sin^2(\alpha_1+\beta_1)} && \text{"}\\ &\text{f)}\ \frac{\sin^2\alpha_3+\sin^2\beta_3}{\sin^2(\alpha_3+\beta_3)} && \text{klein ausfallen}\end{aligned}\right\} \quad (22).$$

Es soll also

a) die Umfangsgeschwindigkeit der Centrifugalpumpen so klein wie möglich werden;

b) das Wasser das Druckrohr, resp. das Laufrad, mit möglichst geringer Geschwindigkeit verlassen;

c) das Verhältniß des inneren zum äußeren Radhalbmesser klein werden;

d) die Saug- und Druckröhre hinreichend weit und die Pumpe in allen ihren Constructionselementen so vortheilhaft angeordnet sein, daß die Verluste durch Reibung ꝛc. möglichst gering werden;

e) und f) eine passende Wahl der Winkel ($\alpha$) und ($\beta$) getroffen werden.

Die Bedingung a führt nach Gleichung (20) weiter; nach derselben wird die Umfangsgeschwindigkeit klein, wenn:

$$\left.\begin{aligned}&\text{g)}\ \frac{2\sin\beta_3\cos\alpha_3}{\sin(\alpha_3+\beta_3)}-\frac{2\sin\beta_1\cos\alpha_1}{\sin(\alpha_1+\beta_1)} && \text{entsprechend groß,}\\ &\quad\text{dagegen}\\ &\text{h)}\ k\,c_3 \text{ und } c_3 && \text{klein}\\ &\text{i)}\ \frac{r_1}{r_3} && \text{"}\\ &\text{k)}\ \varrho,\ \varrho_2,\ \varrho_3,\ \varrho_4 && \text{klein}\\ &\text{l)}\ \frac{\sin^2\beta_1}{\sin^2(\alpha_1+\beta_1)} && \text{"}\\ &\text{m)}\ \frac{\sin^2\alpha_3+\sin^2\beta_3}{\sin^2(\alpha_3+\beta_3)} && \text{klein angenommen wird}\end{aligned}\right\} \quad (23).$$

Die Bedingungen h bis m enthalten noch einmal, was schon aus den Bedingungen b bis f sub (22) resultirt; es wird durch die Werthe derselben also der Nutzeffect in zweifacher Weise beeinflußt.

Die Gleichung (20) wird durch die Annahme

$$\varrho=\varrho_2=\varrho_3=\varrho_4=0 \text{ und } c_3=0$$

sehr vereinfacht und geht in die neue Gleichung über

$$v_3=\sqrt{\frac{2gh}{\frac{2\sin\beta_3\cos\alpha_3}{\sin(\alpha_3+\beta_3)}-\frac{2\sin\beta_1\cos\alpha_1}{\sin(\alpha_1+\beta_1)}}} \quad . \quad . \quad (24).$$

Diese Gleichung giebt also den theoretisch kleinsten Werth an, welchen $v_3$ annehmen kann, ohne daß die Grundbedingungen ihre Gültigkeit verlieren.

Durch einfache Umformung geht aus Gleichung (24) der identische Ausdruck hervor

$$v_3=\sqrt{\frac{2gh}{1-\frac{2\sin\alpha_3\cos\beta_3}{\sin(\alpha_3+\beta_3)}+\frac{\sin(\alpha_1-\beta_1)}{\sin(\alpha_1+\beta_1)}}},$$

aus welcher Gleichung für $v_3$ ein absolutes Minimum sich ergiebt, wenn

$$\frac{2\sin\alpha_3\cos\beta_3}{\sin(\alpha_3+\beta_3)}=0 \text{ und } \frac{\sin(\alpha_1-\beta_1)}{\sin(\alpha_1+\beta_1)}=0^*),$$

d. h. $\alpha_3=0$ und $\alpha_1=\beta_1$ ist. Dann entsteht

$$v_{3\min}=\sqrt{2gh} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (25).$$

Dieses Minimum tritt für $\alpha_3=0$ ein, es ergiebt sich mithin hieraus, da außer $c_3$ ebenfalls $c_3=0$ wird, der bekannte Satz, daß die Centrifugalpumpe kein Wasser fördert, so lange die Umfangsgeschwindigkeit gleich der Förderhöhen-

*) Der diesem entgegenstehende Fall, daß $\beta_1<90°$ wird, würde ein Schöpfen des Rades herbeiführen und kann daher hier nicht berücksichtigt werden.

geschwindigkeit ist, und daß die Centrifugalkraft dann gerade hinreicht, die Wassersäule h im Gleichgewicht zu erhalten.

Weiter ist jedoch hieraus zu folgern, daß die Pumpe erst dann anfängt, Wasser zu fördern, wenn

$$v_2 > \sqrt{2gh} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (26)$$

geworden ist. —

Es lassen sich die Centrifugalpumpen nach ihrer Construction eintheilen in

A. Centrifugalpumpen mit Leitapparaten,

und zwar in:

1) solche mit innerem und äußerem,
2) solche mit innerem ohne äußeren,
3) solche ohne inneren mit äußerem Leitapparat.

B. Centrifugalpumpen ohne Leitapparate.

Centrifugalpumpen mit excentrischem Gehäuse können als Mittelglied zwischen den Pumpen ohne Leiträder und mit Leitapparaten angesehen werden.

### A, 1. Centrifugalpumpen mit innerem und äußerem Leitrade.

Wie bereits erwähnt, ging die obige Theorie von der Annahme aus, daß sowohl der Eintritt des Wassers in das Rad, als auch der Austritt desselben aus der Pumpe durch Leitzellen geregelt werde.

Die gewonnenen Gleichungen (20) und (21), sowie die aus denselben abgeleiteten Bedingungen (22) und (23) sind demzufolge ihrem ganzen Umfange nach für diese Art Centrifugalpumpen gültig.

Nach den Bedingungen (22) und (23) soll $\frac{\sin^2\beta_2}{\sin^2(\alpha_2+\beta_2)}$ klein sein, es ist demnach wenigstens

$$\sin^2\beta_2 < \sin^2(\alpha_2+\beta_2), \text{ d. h.}$$

$$\operatorname{tg}\beta_2 < \frac{1}{\sin\alpha_2} + \frac{1}{\operatorname{tg}\alpha_2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (27)$$

zu machen.

Ferner soll

$$\frac{\sin^2\alpha_2 + \sin^2\beta_2}{\sin^2(\alpha_2+\beta_2)}$$

klein sein; wenn möglich ist desshalb

$$\sin^2\alpha_2 + \sin^2\beta_2 < \sin^2(\alpha_2+\beta_2)$$

anzunehmen, d. h. es soll

$$\alpha_2 + \beta_2 < 90^\circ \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (28)$$

sein.

Die Gleichung (20) geht unter Vernachlässigung der Coefficienten ($\varrho$) und für $c_0 = 0$ über in

$$v_2 = \sqrt{\frac{gh}{\frac{\sin\beta_2\cos\alpha_2}{\sin(\alpha_2+\beta_2)} - \frac{\sin\beta_1\cos\alpha_1}{\sin(\alpha_1+\beta_1)}}},$$

oder nach einiger Umformung in

$$v_2 = \sqrt{\frac{gh}{\frac{1}{1+\frac{\operatorname{tg}\alpha_2}{\operatorname{tg}\beta_2}} - \frac{1}{1+\frac{\operatorname{tg}\alpha_1}{\operatorname{tg}\beta_1}}}} \quad . \quad . \quad (29).$$

Es ist bei dieser Gattung Centrifugalpumpen auch möglich, $180 - \beta_1$ für $\beta_1$ zu setzen, d. h. die Radschaufeln Fig. 1 nach der entgegengesetzten Seite zu krümmen; dadurch wird aus Gl. (29) die weitere Gleichung

$$v_2 = \sqrt{\frac{gh}{\frac{1}{1+\frac{\operatorname{tg}\alpha_2}{\operatorname{tg}\beta_2}} + \frac{1}{\frac{\operatorname{tg}\alpha_1}{\operatorname{tg}\beta_1} - 1}}} \quad . \quad . \quad (30).$$

Mit Rücksicht auf die Ungleichung $v_2 > \sqrt{2gh}$ ergeben sich dann die Grenzwerthe der Winkel ($\alpha$) und ($\beta$). Aus Gl. (29) folgt:

$$\frac{1}{1+\frac{\operatorname{tg}\alpha_2}{\operatorname{tg}\beta_2}} - \frac{1}{1+\frac{\operatorname{tg}\alpha_1}{\operatorname{tg}\beta_1}} < \frac{1}{2},$$

das heißt

$$\left.\begin{aligned} &\frac{\operatorname{tg}\alpha_2}{\operatorname{tg}\beta_2} > \frac{\frac{\operatorname{tg}\alpha_1}{\operatorname{tg}\beta_1} - 1}{\frac{\operatorname{tg}\alpha_1}{\operatorname{tg}\beta_1} + 3} \\ &\text{und hieraus} \\ &\frac{\operatorname{tg}\alpha_1}{\operatorname{tg}\beta_1} > 1, \text{ d. h. } \alpha_1 > \beta_1 \\ &\frac{\operatorname{tg}\alpha_2}{\operatorname{tg}\alpha_2} < 1, \qquad \alpha_2 < \beta_2 \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad (31),$$

während die Gl. (30) aus gleichem Grunde ($v_2 > \sqrt{2gh}$) vorschreibt, daß

$$\frac{1}{1+\frac{\operatorname{tg}\alpha_2}{\operatorname{tg}\beta_2}} + \frac{1}{\frac{\operatorname{tg}\alpha_1}{\operatorname{tg}\beta_1} - 1} < \frac{1}{2}$$

werde, woraus dann weiter folgt

$$\left.\begin{aligned} &\frac{\operatorname{tg}\alpha_2}{\operatorname{tg}\beta_2} > \frac{\frac{\operatorname{tg}\alpha_1}{\operatorname{tg}\beta_1} + 1}{\frac{\operatorname{tg}\alpha_1}{\operatorname{tg}\beta_1} - 3} \text{ und} \\ &\frac{\operatorname{tg}\alpha_1}{\operatorname{tg}\beta_1} > 3, \quad \alpha_2 > \beta_2 \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad (32).$$

Die Anordnung der Radschaufeln, welche sich ergiebt, wenn $180 - \beta_1$ für $\beta_1$ gesetzt wird, ist nicht zu empfehlen. Die Richtung der inneren Leitschaufeln fällt mit der Richtung der Radschaufeln fast zusammen. Die Schaufeln wirken sonach bei Drehung des Laufrades scheerenähnlich, und sind durch Unreinigkeiten des Wassers (Späne, Zweige ꝛc.) in gefährlicherer Weise Beschädigungen ausgesetzt, als bei der entgegengesetzten Richtung der Radschaufeln. Aus diesem praktischen Grunde ist von Anwendung der Gleichungen (30) und (32) abzusehen.

Sind den Ungleichungen (24), (28) und (31) gemäß die Winkel ($\alpha$) und ($\beta$) zweckmäßig angenommen, so läßt sich die Umfangsgeschwindigkeit $v_2$ des Laufrades nach Gl. (20) bestimmen, nachdem für die Coefficienten ($\varrho$) entsprechende Erfahrungszahlen gesetzt sind, auch für $c_0$ ein angemessener Werth gewählt wurde.

Aus $v_2$ berechnen sich die übrigen Dimensionen ꝛc. der Centrifugalpumpe nach Anleitung der Gleichungen (3), (6), (11) und (12), der Wirkungsgrad der Pumpe ergiebt sich aus Gleichung (21).

Eine Specialität dieser Centrifugalpumpen mit inneren und äußeren Leirädern bildet die Pumpe, bei welcher die Schaufeln des Laufrades radial enden, bei der also Winkel

$$\beta_2 = 90^\circ \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (33)$$

ist. Durch diese Annahme von $\beta_2$ wird aus Gleichung (20):

$$v_2 = \sqrt{\frac{2gh + (1+\varrho_1)c_1^2}{\frac{2\sin\alpha_1\cos\beta_2}{\sin(\alpha_1+\beta_1)} - \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 \varrho \frac{\sin^2\beta_1}{\sin^2(\alpha_1+\beta_1)} - \frac{\varrho_2+\varrho_3\sin^2\alpha_2}{\cos^2\alpha_2}}} \quad . \quad . \quad . \quad (34),$$

welcher Ausdruck für $c_0 = 0$ und für

$$\varrho = \varrho_2 = \varrho_3 = \varrho_4 = 0$$

übergeht in

$$v_2 = \sqrt{\frac{gh \sin(\alpha_1 + \beta_1)}{\sin\alpha_1 \cos\beta_2}} \quad \ldots \quad (35),$$

welche Gleichung zur besseren Anschauung noch umgeformt werden kann in

$$v_2 = \sqrt{\frac{gh}{\frac{1}{1 + \frac{\operatorname{tg}\beta_1}{\operatorname{tg}\alpha_1}}}}.$$

Hiernach soll $\alpha_2$ klein angenommen werden.

Die Gleichungen (6) gehen für $\beta_2 = 90°$ über in

$$\frac{c_2}{v_2} = \operatorname{tg}\alpha_2, \quad \frac{c_2}{v_2} = \frac{1}{\cos\alpha_2}, \quad \frac{c_2}{c_2} = \sin\alpha_2.$$

Die übrigen Constructionsregeln ergeben sich aus den Gleichungen (3), (11) und (12).

### A, 2. Centrifugalpumpen mit innerem ohne äußeren Leitapparat.

Durch Weglassung des äußeren Leitapparates fallen selbstverständlich alle die Bewegungsgesetze fort, welche für einen solchen im Vorhergehenden aufgestellt wurden, und werden deshalb die Gleichungen (7) (8) (9) und (10) ungültig; aus $p_2$ wird $p_3$, $c_4$ ist nicht mehr vorhanden, und es reduciren sich jene Gleichungen auf die einzige

$$c_3^2 = 2g(A + h_4 - p_3) + (1 + k^2\varrho_4)c_3^2 \quad (38).$$

Das Wasser tritt bei dieser Pumpe direct aus dem Rade in das Druckrohr (resp. excentrisches Gehäuse, Oberwasser) und wird es zur Vermeidung von Wirbelungen ꝛc. und zur Erzielung eines guten Wirkungsgrades rathsam, $c_3$ so klein wie möglich zu machen.

Nach Gleichung (6) ist

$$c_3^2 = v_3^2 + c_2^2 - 2v_3c_3\cos\beta_2,$$

für ein kleines $\beta_2$ ist nahezu

$$v_3 = c_3\cos\beta_2,$$

also

$$c_3^2 = c_2^2 - v_3^2.$$

Der Winkel, unter dem der Austritt des Wassers erfolgt, ergiebt sich ebenfalls aus Gl. (6), und ist

$$\cos\alpha_3 = \frac{v_3^2 + c_3^2 - c_2^2}{2v_3c_3} = 0,$$

also

$$\alpha_3 = 90° \quad \ldots \quad (39).$$

Für ein sehr kleines $\beta_2$ ist $\frac{c_2}{v_2} = \frac{\sin\alpha_2}{\sin(\alpha_2 + \beta_2)}$ nahezu $= 1$, $c_3$ wird also sehr klein.

Hieraus folgt, daß diese Centrifugalpumpen überall da angebracht sind, wo das Wasser aus dem Rade direct in's Oberwasser (d. i. in den Abflußcanal) tritt, excentrisches Gehäuse oder Druckrohr bedingen schädliche Richtungsänderungen des Wassers und dadurch Effectverminderung der Pumpe.

Für $\alpha_2 = 90°$ und $\varrho_3 = 0$ entsteht aus Gleichung (20)

$$v_2 = \sqrt{\frac{2gh + (1 + k^2\varrho_4)c_3^2}{-\frac{2\sin\beta_1\cos\alpha_1}{\sin(\alpha_1 + \beta_1)} - \left(\frac{r_1'}{r_2}\right)^2 \varrho \frac{\sin^2\beta_1}{\sin^2(\alpha_1 + \beta_1)} + \frac{\varrho_4}{\cos^2\beta_2}}} \quad \ldots \quad (40).$$

Gleichung (21) geht über in

Es folgt dann unmittelbar nach Ungleichung (26), daß

$$\frac{1}{1 + \frac{\operatorname{tg}\beta_1}{\operatorname{tg}\alpha_1}} < \frac{1}{2}, \text{ d. h. daß } \beta_1 > \alpha_1 \quad (36)$$

werden muß.

Der Wirkungsgrad dieser Art von Pumpen folgt aus Gleichung (21), wenn dort $\beta_2 = 90°$ gesetzt wird. Es ist

$$\eta = \frac{2gh}{2gh + (1 + k^2\varrho_4)c_3^2 + v_3^2\left[\left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 \varrho \frac{\sin^2\beta_1}{\sin^2(\alpha_1 + \beta_1)} + \frac{\varrho_2 + \varrho_3\sin^2\alpha_3}{\cos^2\alpha_3}\right]} \quad \ldots \quad (36).$$

$$\eta = \frac{2gh}{2gh + (1 + k^2\varrho_4)c_3^2 + v_3^2\left[\left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 \varrho \frac{\sin^2\beta_1}{\sin^2(\alpha_1 + \beta_1)} + \frac{\varrho_2}{\cos^2\beta_2}\right]} \quad \ldots \quad (41).$$

Der theoretisch kleinste Werth von $v_2$ ergiebt sich für $\varrho = \varrho_2 = \varrho_4 = 0$ und $c_3 = 0$ zu:

$$v_2 = \sqrt{-\frac{gh\sin(\alpha_1 + \beta_1)}{\sin\beta_1\cos\alpha_1}} = \sqrt{\frac{-gh}{\frac{1}{1 + \frac{\operatorname{tg}\alpha_1}{\operatorname{tg}\beta_1}}}} \quad (42),$$

welche Gleichung aus Redtenbacher's Abhandlung „die Turbine als Wasserhebungsmaschine" bekannt ist.

Damit $v_2$ nicht imaginär wird, muß

$$180 - \beta_1 \text{ für } \beta_2$$

gesetzt werden, dann ist

$$v_2 = \sqrt{\frac{gh}{\frac{1}{\frac{\operatorname{tg}\alpha_1}{\operatorname{tg}\beta_1} - 1}}} \quad \ldots \quad (43).$$

Hieraus folgt weiter, da $v_2 > \sqrt{2gh}$, daß

$$\frac{1}{\frac{\operatorname{tg}\alpha_1}{\operatorname{tg}\beta_1} - 1} < \frac{1}{2}, \quad \operatorname{tg}\alpha_1 > 3\operatorname{tg}\beta_1 \quad \ldots \quad (44)$$

sein muß, in welcher Ungleichung also unter $\beta_1$ der Nebenwinkel des in Fig. 1 genannten $\beta_1$ zu verstehen ist.

Die übrigen Geschwindigkeiten und Verhältnisse der Pumpe sind nach Gleichung (3), (11) und (12) zu berechnen, wobei wieder $180 - \beta_1$ für $\beta_1$ zu setzen ist. Gleichung (6) geht für $\alpha_2 = 90°$ über in die neue Form

$$\frac{c_2}{v_2} = \frac{1}{\cos\beta_2}, \quad \frac{c_2}{v_2} = \operatorname{tg}\beta_2, \quad \frac{c_2}{c_2} = \frac{1}{\sin\beta_2}, \quad c_3^2 = c_2^2 - v_3^2 \quad \ldots \quad (45).$$

Bei dieser Centrifugalpumpe tritt, weil ja $180 - \beta_1$ für $\beta_1$ gesetzt werden mußte, der Uebelstand ein, daß die Enden der Leitschaufeln und die Anfänge der Radschaufeln wenig in ihren Richtungen von einander abweichen, wodurch die Pumpe bei unreinem Wasser leicht Beschädigungen ausgesetzt ist.

Die Anwendung dieser Pumpe, selbst wenn dieselbe direct im Oberwasser arbeitet, ist aus jenem Grunde immerhin eine wenig empfehlenswerthe.

Noch bedarf es wohl kaum der Erwähnung, daß $c_3 = c_2$ und $\varrho_4 = 0$ zu setzen ist, wenn das Wasser aus dem Rade unmittelbar in den Ausflußcanal gefördert wird.

Für $\beta_2 = 90°$ ist $\alpha_2 = 90°$ nicht mehr zulässig; es wird dadurch

$$\frac{c_2}{v_2} = \operatorname{tg}\alpha_2, \quad \frac{c_2}{c_2} = \frac{1}{\cos\alpha_2}, \quad \frac{c_2}{c_2} = \sin\alpha_2, \quad c_3^2 = v_3^2 + c_2^2,$$

$c_3$ wird groß und würde diese Schaufelform ein excen-

trisches Gehäuse und allmälige Veränderung von $c_2$ in $c_3$ erforderlich machen.

### A, 3. Centrifugalpumpen ohne inneren mit äußerem Leitapparat.

Bei den Centrifugalpumpen ohne inneren, aber mit äußerem Leitapparat ist anzunehmen, daß ein radialer Eintritt des Wassers in das Laufrad stattfindet, obschon in Wirklichkeit diese Annahme nicht streng erfüllt sein wird.

Für

$$\alpha_1 = 90° \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (46)$$

geht Gleichung (20) über in

$$v_2 = \sqrt{\frac{2gh(1+k^2\varrho_1)c_1^2}{\frac{2\sin\beta_2\cos\alpha_2}{\sin(\alpha_2+\beta_2)} - \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 \varrho\,\mathrm{tg}^2\beta_2 - \frac{\varrho_2\sin^2\beta_2+\varrho_3\sin^2\alpha_2}{\sin^2(\alpha_2+\beta_2)}}} \quad . \quad . \quad . \quad (47),$$

und aus Gleichung (21) wird

$$\eta = \frac{2gh}{2gh+(1+k^2\varrho_1)c_1^2+v_2^2\left[\left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2\varrho\,\mathrm{tg}^2\beta_2+\frac{\varrho_2\sin^2\beta_2+\varrho_3\sin^2\alpha_2}{\sin^2(\alpha_2+\beta_2)}\right]} \quad . \quad . \quad . \quad (48).$$

Für

$$\varrho = \varrho_2 = \varrho_3 = \varrho_4 = 0 \text{ und } c_4 = 0$$

nimmt $v_2$ den theoretischen Grenzwerth

$$v_2 = \sqrt{\frac{gh\sin(\alpha_2+\beta_2)}{\sin\beta_2\cos\alpha_2}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (49)$$

an.

Es ist also die Umfangsgeschwindigkeit dieser Centrifugalpumpe theoretisch ebenso groß, wie die einer Turbine mit äußerer Beaufschlagung unter sonst gleichen Verhältnissen.

Die Gleichung (49) läßt sich schreiben

$$v_2 = \sqrt{\frac{gh}{1+\frac{\mathrm{tg}\,\alpha_2}{\mathrm{tg}\,\beta_2}}},$$

woraus nach der Ungleichung $v_2 > \sqrt{2gh}$

$$\frac{1}{1+\frac{\mathrm{tg}\,\alpha_2}{\mathrm{tg}\,\beta_2}} < \frac{1}{2}$$

sich ergiebt. Weiter folgt

$$\mathrm{tg}\,\alpha_2 > \mathrm{tg}\,\beta_2, \text{ d. h. } \alpha_2 > \beta_2 \quad . \quad . \quad . \quad (50).$$

Die Gleichungen (3) ändern sich durch $\alpha_1 = 90°$, und es wird

$$\frac{c}{v_1} = \mathrm{tg}\,\beta_1, \quad \frac{c_1}{v_1} = \frac{1}{\cos\beta_1}, \quad \frac{c}{c_1} = \sin\beta_1, \quad c_1^2 = c^2 + v_1^2 \quad . \quad . \quad . \quad (51).$$

Die übrigen Constructionsregeln sind den Gleichungen (6), (11) und (12) zu entnehmen.

Aus der Gleichung für $\eta$ ergiebt sich, daß außer den in Gl. (22) oder (23) aufgestellten Bedingungen $\beta_1$ klein angenommen werden soll.

### B. Centrifugalpumpen ohne Leitapparat.

Zur Berechnung der Centrifugalpumpen ohne Leiträder ist es erforderlich, von der allgemeinen Gleichung (17) auszugehen, und muß die Annahme gemacht werden, daß der Eintritt des Wassers in das Laufrad nahezu unter 90° geschieht, so zwar, daß eine plötzliche Geschwindigkeitsänderung hierbei nicht stattfindet.

Der Winkel $\alpha_2$, unter welchem das Wasser das Rad verläßt, muß von 90° verschieden sein, weil $\alpha_1 = 90°$ und $\alpha_2 = 90°$ die Umfangsgeschwindigkeit imaginär machen würden. Demzufolge wird $c_2$ nicht mehr klein werden, und ist es klar, daß durch diese größere Austrittsgeschwindigkeit Wirbelungen, Stoßverluste ꝛc. im Druckrohr eintreten müssen, die durch Anwendung excentrischer Gehäuse wohl verringert, aber nicht unschädlich gemacht werden können. Der Wirkungsgrad dieser Centrifugalpumpen wird den Wirkungsgrad der Pumpen mit Leirädern nicht erreichen.

Immerhin spricht die große Einfachheit dieser Pumpen für deren Anwendung und zwar besonders da, wo es auf einen hohen Wirkungsgrad weniger ankommt, als auf einen ungestörten Betrieb, und wo ein sehr unreines Förderwasser die Benutzung von Leitschaufeln bedenklich erscheinen läßt.

Für einen sehr kleinen Winkel $\beta_2$ wurde bei der Pumpe mit innerem Leitrade $\alpha_2 = 90°$ und $v_2 = c_2$. Bei der vorliegenden Pumpe kann $\alpha_2$ nicht gleich 90° und also auch $v_2$ nicht gleich $c_2$ sein, es sei deshalb

$$c_2 = f v_2, \; f < 1 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (52).$$

Werden dann in Gleichung (17) sämmtliche Geschwindigkeiten durch $v_2$ ausgedrückt, so wird, da $\varrho_2 = 0$,

$$2gh + (1+k^2\varrho_1)c_1^2 = v_2\left[1-\left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2-(1+\varrho)\left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2\mathrm{tg}^2\beta_1 + \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2\frac{1}{\cos^2\beta_1}-(1+\varrho_4)f^2+c_4^2\right] \quad . \quad . \quad (53).$$

So lange die Radzellen gefüllt sind — und von dieser Bedingung ist ja ausgegangen — wird nach Gleichung (6)

$$c_2^2 = v_2^2(1+f^2-2f\cos\beta_2).$$

Nach Einsetzung dieses Werthes für $c_2$ wird

$$v_2 = \sqrt{\frac{2gh+(1+k^2\varrho_1)c_1^2}{1-\left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2-(1+\varrho)\left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2\mathrm{tg}^2\beta_1+\left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2\frac{1}{\cos^2\beta_1}-\varrho_4 f^2+(1-2f\cos\beta_2)}}$$

oder nach einigen Umformungen

$$v_2 = \sqrt{\frac{2gh+(1+k^2\varrho_1)c_1^2}{2-\varrho\left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2\mathrm{tg}^2\beta_1-\varrho_4 f^2-2f\cos\beta_2}} \quad (54).$$

Aus Gleichung (14) wird für $c_4 = f v_2$ und für $\varrho_4 = 0$

$$\eta = \frac{2gh}{2gh+(1+k^2\varrho_1)c_1^2+v_2^2\left[\varrho\left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2\mathrm{tg}^2\beta_1+\varrho_4 f^2\right]} \quad (55).$$

Für

$$\varrho = \varrho_2 = \varrho_3 = 0 \text{ und } c_4 = 0$$

erhält $v_2$ den Grenzwerth:

$$v_2 = \sqrt{\frac{2gh}{2-2f\cos\beta_2}} = \sqrt{\frac{gh}{1-f\cos\beta_2}} \quad (56),$$

welcher Werth bedingt, daß

$$1-f\cos\beta_2 < \tfrac{1}{2}, \text{ d. h. } \cos\beta_2 > \frac{1}{2f} \quad (57)$$

werde, $\cos\beta_2$ kann höchstens gleich 1 werden, mithin wird

$$f > \tfrac{1}{2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (58).$$

Nach Bestimmung von $v_2$ ergiebt sich nach Gleichung (3)

$$\left.\begin{aligned} &\frac{c}{v_1} = \operatorname{tg}\beta_1,\ \frac{c_1}{v_1} = \frac{1}{\cos\beta_1},\ \frac{c}{c_1} = \sin\beta_1 \\ &\text{und nach Gleichung (6)} \\ &\qquad c_2^2 = v_2^2(1 + f^2 - 2f\cos\beta_2) \\ &\qquad v_2 \,.\, f = c_2 \end{aligned}\right\} \quad (59).$$

Die übrigen Constructionsregeln sind durch Gleichung (11) und (12) gegeben.

Für $\beta_2 = 90°$ wird

$$c_2 = \sqrt{v_2^2 + c_2^2} = v_2\sqrt{1+f^2},$$

also sehr groß.

Nach Gleichung (20) wird

für $\beta_2 = 90°$ und $\alpha_1 = 90°$,

$$v_2 = \sqrt{\frac{2gh + (1+k^2\varrho_1)c_1^2}{2 - \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 \varrho \operatorname{tg}^2\beta_1 - \varrho_2 \operatorname{tg}^2\alpha_2}} \quad . \quad . \quad (60).$$

Für $\varrho = \varrho_2 = 0$ und $c_1 = 0$ ist

$$v_2 = \sqrt{gh}.$$

Diese Pumpe arbeitet also nicht bedingungsgemäß.

Die Gleichungen (54) und (55) entstanden aus der allgemeinen Gleichung dadurch, daß

$$\alpha_1 = 90°, \quad c_2 = fv_2 \text{ und } \varrho_2 = 0$$

gesetzt wurde.

Durch Weglassung des äußeren Leitapparates — $\varrho_2$ entspricht dem Störungscoefficienten bei der Bewegung des Wassers durch jenen — ist eine scheinbare Vergrößerung des Nutzeffectes eingetreten. Es ist jedoch zu berücksichtigen, daß in Folge des ungeregelten Ausflusses aus dem Rade und der Größe der absoluten Austrittsgeschwindigkeit $c_2$ Störungen eintreten, deren Einfluß bedeutender ist und den Wirkungsgrad der Pumpe mehr verringert, als die Anwendung des äußeren Leitrades. Die Gleichungen (54) und (55) sind deshalb richtiger in der Form

$$v_2 = \sqrt{\frac{2gh + (1+k^2\varrho_1)c_1^2}{2 - \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 \varrho \operatorname{tg}^2\beta_1 - \varrho_2 f^2 + 2f\cos\beta_2 - \varrho_2 c_2^2}},$$

$$\eta = \frac{2gh}{2gh + (1+k^2\varrho_1)c_1^2 + v_2^2\left[\left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 \varrho \operatorname{tg}^2\beta_1 + \varrho_2 f^2\right] + \varrho_2 c_2^2},$$

worin $\frac{\varrho_2 c_2^2}{2g}$ den durch jene Störung bedingten Verlust an Geschwindigkeitshöhe bedeutet.

Es ist kaum zu erwähnen, daß bei bedeutender Geschwindigkeit $c_2$ in den meisten Fällen ein excentrisches Gehäuse und eine allmälige Veränderung des Druckrohrquerschnittes vortheilhaft sein werden, damit die Geschwindigkeitsänderung von $c_2$ nicht plötzlich stattfindet. —

Es sei noch bemerkt, daß sämmtliche Werthe der Gleichungen für $v_2$ imaginär oder unendlich werden, wenn $\beta_1 = \beta_2 = 90°$ wird. Es folgt hieraus, daß Centrifugalpumpen mit radialen Schaufeln einen günstigen Nutzeffect absolut nicht ergeben können, gleichviel, ob Leitapparate angewendet werden oder nicht.

Pumpen solcher und anderer unvortheilhafter Construction fördern bei hinreichender Umdrehungszahl wohl Wasser, aber immer nur mit sehr schlechter Ausnutzung der treibenden Kraft.

In den Gleichungen ist keinerlei Bedingung enthalten, welche die Form der Schaufeln ausdrückt; es kann die Schaufelform deshalb als ziemlich willkürlich bezeichnet werden.

Immerhin sind die Zellenräume der Leit- und Laufräder so zu construiren, daß jähe Geschwindigkeitsänderungen vermieden werden und das Wasser in Wirklichkeit auch der Bahn folgen kann, welche ihm von der Theorie vorgeschrieben ist.

Die Schaufeln sind sonach mit schlanken, nicht zu kurzen, Krümmungen zu versehen. Gerade Schaufeln sind wohl zulässig, aber nicht so empfehlenswerth wie gekrümmte, weil die gleichartige (parallele) Bewegung der Wasserfäden bei geraden, nach außen nothwendig divergirenden Schaufeln mehr in Frage gestellt werden muß, als bei gekrümmten. —

Aus den Gleichungen (2), (8) und (10) für die Bewegung des Wassers in der Pumpe ergeben sich die Pressungen in den Spalten zwischen Leit- und Laufrad und am äußeren Umfang als Functionen der Geschwindigkeiten.

Die Geschwindigkeiten sind von den betreffenden Querschnitten und sonach von den Winkeln ($\alpha$) und ($\beta$) abhängig; es werden also die Pressungen (p) durch die Wahl der Winkel bedingt.

Aus Gleichung (2) ist für $\varrho = 0$

$$\mathfrak{A} - h_a - \frac{c^2}{2g} = p_1,$$

oder, da im Vacuummeter $\mathfrak{A} - p_1$ gemessen wird,

$$\mathfrak{A} - p_1 = h_a + \frac{c^2}{2g},$$

$$\mathfrak{A} - p_1 = h_a + \frac{\sin^2\beta_1}{\sin^2(\alpha_1+\beta_1)}\left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 v_2^2 \quad (61).$$

Das Maximum der Saugehöhe wird für $p_1 = 0$ erreicht, und ist

$$h_{a,max} = \mathfrak{A} - \frac{\sin^2\beta_1}{\sin^2(\alpha_1+\beta_1)}\left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 v_2^2 \quad . \quad . \quad (62)$$

oder

$$h_{a,max} = \mathfrak{A} - \frac{c^2}{2g}.$$

Wie oben bemerkt, ist c von dem Querschnitte

$$F = 2r_1\pi \sin\alpha_1 \,.\, c$$

abhängig, und wird bei Pumpen von übrigens gleichen Verhältnissen c also am kleinsten für $\alpha_1 = 90°$. Die Centrifugalpumpen ohne inneren Leitapparat können also höher saugen, als solche mit innerem Leitrade.

Steht die Pumpe im Unterwasser, so kann $h_a$ gleich 0 oder auch negativ gleich $-h_a$ werden; es ist dann

$$\mathfrak{A} - p_1 = \frac{c^2}{2g} - h_a \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (63),$$

für $\frac{c^2}{2g} = h_a$ wird $\mathfrak{A} = p_1$.

Die Pressung $p_2$ im Spalt zwischen Lauf- und äußerem Leitrad ergiebt sich aus Gleichung (8) und (10), wenn

$$\varrho_2 = \varrho_3 = 0 \text{ und } c_3 = 0$$

gesetzt wird, durch

$$\mathfrak{A} - p_2 = \frac{c_2^2}{2g} - h_4,$$

$$\mathfrak{A} - p_2 = \frac{\sin^2\beta_2}{\sin^2(\alpha_2+\beta_2)}\frac{v_2^2}{2g} - h_4 \quad . \quad . \quad (64).$$

Aus dieser Gleichung folgt

$$p_2 = \mathfrak{A} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (65)$$

für

$$h_a = \frac{\sin^2\beta_2}{\sin^2(\alpha_2+\beta_2)}\frac{v_2^2}{2g};$$

$$p_2 > \mathfrak{A} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (66)$$

für

$$h_s > \frac{\sin^2\beta_2}{\sin^2(\alpha_2+\beta_2)} \frac{v_2^2}{2g};$$

$$p_2 < \mathfrak{A} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (67)$$

für

$$h_s < \frac{\sin^2\beta_2}{\sin^2(\alpha_2+\beta_2)} \frac{v_2^2}{2g}.$$

Je nach Construction der Centrifugalpumpen ist mithin

$$p_2 \gtrless \mathfrak{A},$$

je nachdem

$$\left.\begin{array}{l} \dfrac{1}{\dfrac{1}{1+\dfrac{\operatorname{tg}\alpha_2}{\operatorname{tg}\beta_2}} - \dfrac{1}{1+\dfrac{\operatorname{tg}\alpha_1}{\operatorname{tg}\beta_1}}} \cdot \dfrac{\sin^2\beta_2}{\sin^2(\alpha_2+\beta_2)} \lessgtr \dfrac{2b}{b} \\ \dfrac{1}{\dfrac{1}{\cos^2\alpha_2} - \dfrac{1}{1+\dfrac{\operatorname{tg}\beta_1}{\operatorname{tg}\alpha_1}}} \lessgtr \dfrac{2b_4}{b} \end{array}\right\} \quad (68),$$

oder endlich

$$\frac{1}{\dfrac{1}{1+\dfrac{\operatorname{tg}\alpha_2}{\operatorname{tg}\beta_2}}} \cdot \frac{\sin^2\beta_2}{\sin^2(\alpha_2+\beta_2)} \lessgtr \frac{2b_4}{b} \text{ ist.}$$

Bei Pumpen ohne äußeren Leitapparat ist die Pressung $p_2$ am äußeren Umfang von der absoluten Austrittsgeschwindigkeit $c_2$ des Wassers aus der Pumpe abhängig. Negativ kann $p_2$ nicht werden; es ist sonach

$$c_{2\,max} = \sqrt{2g(\mathfrak{A}+h_4)}.$$

Für bestimmte Fälle ist nach Gleichung (68) die bezügliche Pressung leicht zu berechnen.

Wirkt beispielsweise die Centrifugalpumpe nur drückend, so wird $h_4 = b$, demnach wird

$$p \gtrless \mathfrak{A},$$

je nachdem stattfindet:

$$\frac{1}{\dfrac{1}{1+\dfrac{\operatorname{tg}\alpha_2}{\operatorname{tg}\beta_2}} - \dfrac{1}{1+\dfrac{\operatorname{tg}\alpha_1}{\operatorname{tg}\beta_1}}} \cdot \frac{\sin^2\beta_2}{\sin^2(\alpha_2+\beta_2)} \lessgtr 2,$$

$$\frac{1}{\dfrac{1}{\cos^2\alpha_2} - \dfrac{1}{1+\dfrac{\operatorname{tg}\beta_1}{\operatorname{tg}\alpha_1}}} \lessgtr 2,$$

$$\frac{1}{1 - \dfrac{1}{1+\dfrac{\operatorname{tg}\alpha_2}{\operatorname{tg}\beta_2}}} \cdot \frac{\sin^2\beta_2}{\sin^2(\alpha_2+\beta_2)} \lessgtr 2.$$

Der letztere Ausdruck, für Centrifugalpumpen mit äußerem ohne inneren Leitapparat gültig, vereinfacht sich noch mehr durch Umformung, und es entsteht:

$$p_2 \gtrless \mathfrak{A},$$

wenn

$$180^\circ \lessgtr 2\alpha_2 + \beta_2.$$

Die Gleichungen für den Spaltendruck ꝛc. wurden mit Weglassung der Coefficienten ($\varrho$) aufgestellt, und bedingt diese Vereinfachung nothwendig eine Verschiedenheit zwischen der wirklich stattfindenden Pressung und der berechneten. Je nach der mehr oder weniger guten Ausführung der Pumpen kann diese Verschiedenheit unbedeutend oder groß werden.

Noch ist die Bemerkung zu machen, daß vorstehende Formeln nicht zur directen Kritik der bestehenden Kreiselpumpen dienen, auch nicht zur unmittelbaren Beantwortung der Frage über das Verhalten einer vorliegenden Centrifugalpumpe für den Fall einer beliebigen Variation der Förderhöhe und der Wassermengen bestimmt sind. Indessen sind die Formeln, welche zu solcher Beurtheilung den Aufschluß geben, leicht genug zu entwickeln, wenn von der in obiger Theorie gemachten Annahme abstrahirt wird, daß der Uebertritt des Wassers vom Leit- zum Laufrade und umgekehrt stoßfrei stattfinde.

Zum Schluß mag bemerkt werden, daß die unmittelbare Anwendung der Theorie zur Größenbestimmung neuer Centrifugalpumpen auch die genaue Kenntniß der Coefficienten voraussetzt, eine Kenntniß, welche insofern nicht leicht zu erwerben ist, als die Zahl der wirklich ausgeführten, gut construirten Pumpen z. B. noch recht klein ist, und als die praktische Ermittelung dieser Erfahrungszahlen an neuen Centrifugalpumpen nicht Jedermanns Sache ist. Würden diejenigen Coefficienten einfach übernommen, welche an den vorhandenen mangelhaften Centrifugalpumpen gefunden wurden, und würden diese Coefficienten der Berechnung einer neuen Pumpe zu Grunde gelegt, so würde einfach derselbe Fehler begangen werden, welcher bei Größenbestimmung der Turbinen in den bezüglichen Lehrbüchern bekanntlich Eingang gefunden hat und dessen beklagenswerthe Folgen noch anhalten und bewirken, daß nach zahllosen Mißgriffen von Nichteingeweihten die Construction guter Turbinen nahezu ein Privilegium für weniger genügend erfahrene und einseitige Specialisten geblieben ist.

Hamburg, 1869.

---

# Ueber Rückschläge in Wasserleitungsröhren.

Von **H. G. Hacker**, Baumeister in Berlin.

## Einleitung.

Es ist bei Anlage von Wasserleitungsröhren von großer Wichtigkeit, den Druck kennen zu lernen, welchen das Wasser auf die Wände derselben ausübt.

Befindet sich das Wasser in Ruhe, so ist dieser Druck leicht zu ermitteln, schwerer hingegen, wenn es sich bewegt, und am schwersten, während des Ueberganges aus einem Zustande in den anderen.

Bekannt ist es, daß gerade in dem Falle, wenn das Wasser gezwungen wird, aus dem Zustande der Ruhe in den der Bewegung überzugehen, es den stärksten Druck äußert, welcher überhaupt in einer bestimmten Leitung vorkommt, doch liegen bis jetzt zu wenig Erfahrungen vor, welche diesen Druck mit einiger Sicherheit zu berechnen gestatten. Er zeigt sich beim plötzlichen Abschluß des in einem Rohre fließenden Wassers, tritt zwar nur momentan auf, besitzt aber einen bedeutenden

Ueberschuß gegen den Druck, welchen das Wasser in dem betreffenden Rohre im Zustande der Ruhe ausübt, ist ferner am Verschluß am stärksten und pflanzt sich von demselben aus, rückwärts abnehmend fort, weshalb die jenen Ueberschuß an Druck erzeugende Kraft in dieser Abhandlung Rückschlag genannt ist.

In Lübeck wurden bei Gelegenheit der Anlage einer neuen Wasserkunst hierauf bezügliche Beobachtungen angestellt, welchen ich beiwohnte. Indem ich die Resultate dieser Beobachtungen nachstehend in zwei Tabellen folgen lasse, und meine darüber gemachten Betrachtungen beifüge, glaube ich zur Erörterung dieses Gegenstandes Einiges beitragen zu können.

## I. Tabelle der Manometerstände,

welche in drei, an einer 172 Fuß (54m) langen, ¾ Zoll (20mm) im Lichten weiten Rohrleitung angeschraubten Manometern beobachtet wurden. Die Manometerstände geben den Druck in Zollpfunden (Kilogramm pro Quadratcentimeter) an.

| Position | Beschreibung der Hähne | Manometer Nr. I in 50 Fuß (16m) | | | Manometer Nr. II in 100 Fuß (31m) | | | Manometer Nr. III in 150 Fuß (47m) | | | Bemerkungen |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Entfernung von den Hähnen | | | | | | | | | |
| | | geschlossen | geöffnet | Rückschlag | geschlossen | geöffnet | Rückschlag | geschlossen | geöffnet | Rückschlag | |
| 1 | Gewöhnlicher Hahn mit ¾zölliger (20mm) Ausflußöffnung | 22 bis 22¼ (1,61) bis (1,65) | 7½ (0,55) | 26 (1,90) | 20 bis 20½ (1,46) bis (1,50) | 14½ (1,06) | 22½ (1,65) | 17½ bis 18 (1,28) bis (1,32) | 14¾ (1,07) | 17 (1,24) | |
| | | — | — | — | — | — | — | — | — | 17½ (1,39) | |
| | | — | — | — | — | — | — | — | — | 17 (1,24) | |
| 2 | Desgl. mit ¾zölliger (17mm) Ausflußöffnung | — | 7½ (0,55) | 28 (2,05) | — | 14½ (1,06) | 24 (1,75) | — | 15 (1,10) | 18 (1,32) | |
| | | — | — | — | — | — | — | — | — | 19 (1,39) | |
| | | — | — | 28½ (2,09) | — | — | — | — | — | 18½ (1,36) | |
| 3 | Lambert's Niederschraubhahn mit ¾zölliger (13mm) Ausflußöffnung | — | 16 (1,17) | 26½ (1,94) | — | 17½ (1,28) | 22 (1,61) | — | 15½ (1,14) | 18 (1,32) | |
| | | — | — | 26 (1,90) | — | — | 22½ (1,65) | — | — | — | |
| | | — | — | 26½ (1,94) | — | — | — | — | — | — | |
| 4 | Desgl. mit ¾zölliger (20mm) Ausflußöffnung | — | 12½ (0,91) | 28½ (2,09) | — | 15½ (1,14) | 24 (1,75) | — | 15 (1,10) | 18 (1,32) | |
| | | — | 14 (1,02) | 30 (2,19) | — | 16 (1,17) | 25 (1,83) | — | 15½ (1,14) | 19 (1,39) | |
| 5 | Gueſt & Chrimes' Niederschraubhahn mit ¾zölliger (17mm) Ausflußöffnung | — | — | 29½ (2,15) | — | — | 24½ (1,79) | — | — | — | |
| | | — | — | 30 (2,19) | — | — | 25 (1,83) | — | — | — | |
| | | — | 12 (1,02) | 32 (2,34) | — | 16 (1,17) | 25½ (1,86) | — | 15½ (1,12) | 19½ (1,43) | |
| 6 | Desgl. mit ¾zölliger (13mm) Ausflußöffnung | — | — | 31 (2,27) | — | — | 25½ (1,87) | — | — | — | |
| | | — | — | 31½ (2,30) | — | — | — | — | — | — | |
| 7 | Lambert's Schwimmkugelhahn mit ¾zölliger (20mm) Ausflußöffnung | — | 10 (0,73) | 34 (2,48) | — | 14 (1,02) | 27 (1,91) | — | 15 (1,10) | 20 (1,46) | |
| | | — | 9 (0,66) | 34 (2,48) | — | 13½ (0,98) | — | — | 14¾ (1,08) | — | |
| | | — | 8½ (0,62) | 34½ (2,52) | — | — | 27½ (1,99) | — | — | — | bei schnellem Schluß |
| | | — | — | 35 (2,56) | — | — | 28 (2,00) | — | — | — | |
| 8 | Gueſt & Chrimes' Schwimmkugelhahn mit ¾zölliger (20mm) Ausflußöffnung | — | 7 (0,51) | 35 (2,56) | — | 13 (0,95) | 28½ (2,06) | — | 14¾ (1,08) | 20 (1,46) | |
| | | — | — | — | — | — | 28 (2,04) | — | — | — | |
| | | — | — | — | — | — | 28½ (2,08) | — | — | 21 (1,53) | bei sehr schnellem Schluß |
| | | — | 7½ (0,55) | 35 (2,56) | — | 13½ (0,97) | 27½ (2,00) | — | 14¾ (1,08) | 20 (1,46) | |
| 9 | Lambert's Ventilhahn mit ¾zölliger (20mm) Ausflußöffnung | — | 6½ (0,46) | — | — | 13 (0,95) | 28 (2,04) | — | — | — | |
| | | — | 7½ (0,55) | — | — | — | 27½ (2,00) | — | — | 19½ (1,44) | |
| | | — | — | — | — | — | 28 (2,04) | — | 14½ (1,06) | 20 (1,46) | desgl. |
| | Arithmetisches Mittel aus den Rückschlägen | — | — | 30,95 (2,259) | — | — | 25,425 (1,856) | — | — | 19,042 (1,389) | |

| Position | Beschreibung der Hähne | Manometer Nr. I in 50 Fuß (16m) Entfernung von den Hähnen: geschlossen | geöffnet | Rückschlag | Manometer Nr. II in 100 Fuß (31m) Entfernung von den Hähnen: geschlossen | geöffnet | Rückschlag | Manometer Nr. III in 150 Fuß (47m) Entfernung von den Hähnen: geschlossen | geöffnet | Rückschlag | Bemerkungen |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 33½ (2,45) | 12½ (0,92) | 55 (4,02) | 31 (2,27) | 19 (1,39) | 43 (3,14) | 28 (2,05) | 24 (1,75) | 36 (2,63) | |
| 10 | Gewöhnlicher Hahn mit ½zölliger (20mm) Ausflußöffnung | — | — | 58 (4,24) | — | — | 46 (3,36) | — | — | — | |
| | | — | — | — | — | 17 (1,24) | 47 (3,43) | — | — | — | schnell geschlossen |
| | | — | 16 (1,17) | [57] (4,17) | — | 19½ (1,43) | [40] (2,92) | — | 25 (1,83) | [35] (2,56) | |
| | | — | — | 56 (4,09) | — | — | 43 (3,14) | — | — | 35 (2,56) | |
| | | — | 13 (0,95) | 57 (4,17) | — | — | 46 (3,36) | — | — | 36 (2,63) | |
| 11 | Desgl. mit ½zölliger (17mm) Ausflußöffnung | — | 13 (0,95) | 56 (4,09) | — | — | 45 (3,29) | — | — | — | |
| | | — | — | [35½] (2,60) | — | — | [36] (2,63) | — | — | [32] (2,34) | langsam geschlossen |
| | | — | — | 40 (2,92) | — | — | 36 (2,64) | — | — | 32 (2,34) | in 6 Secunden geschlossen |
| | | — | 23 (1,68) | 39 (2,85) | — | 25 (1,83) | 34 (2,48) | — | 27 (1,97) | 30 (2,19) | |
| 12 | Lambert's Niederschraubhahn mit ½zölliger (13mm) Ausflußöffnung | — | — | 40 (2,92) | — | — | 36 (2,63) | — | — | 32 (2,34) | |
| | | — | — | 39 (2,85) | — | — | — | — | — | — | |
| | | — | 17½ (1,28) | 55 (4,02) | — | 22 (1,61) | 44 (3,22) | — | 26 (1,90) | 35 (2,56) | |
| | | — | — | 53 (3,87) | — | — | 41 (3,01) | — | — | — | |
| 13 | Desgl. mit ½zölliger (20mm) Ausflußöffnung | — | — | 52 (3,80) | — | — | 42 (3,07) | — | — | — | |
| | | — | — | 42 (3,01) | — | — | 36 (2,63) | — | — | 32 (2,34) | langsam geschlossen |
| | | — | 22 (1,61) | 55 (4,02) | — | 24 (1,75) | 42½ (3,11) | — | 26½ (1,94) | 35 (2,56) | |
| 14 | Guest & Chrimes' Niederschraubhahn mit ½zölliger (17mm) Ausflußöffnung | — | — | 53 (3,87) | — | — | — | — | — | — | |
| | | — | — | 50 (3,65) | — | — | 40 (2,92) | — | — | 34 (2,49) | desgl. desgl. |
| | | — | — | 43 (3,19) | — | — | 41 (3,01) | — | — | 34 (2,49) | sehr langsam geschlossen |
| | | — | 19 (1,39) | 46 (3,36) | — | 23 (1,68) | 42½ (3,11) | — | 26 (1,90) | 38 (2,63) | |
| 15 | Desgl. mit ½zölliger (13mm) Ausflußöffnung | — | — | [46] (3,36) | — | — | [45] (3,29) | — | — | [-] | |
| | | — | — | 45 (3,29) | — | — | 42 (3,01) | — | — | 34 (2,49) | |
| | | — | 15 (1,10) | 59 (4,31) | — | 20½ (1,50) | 46 (3,36) | — | 25 (1,83) | 35 (2,56) | |
| 16 | Lambert's Schwimmkugelhahn mit ½zölliger (20mm) Ausflußöffnung | — | — | 58 (4,24) | — | — | — | — | — | 36 (2,63) | |
| | | — | — | 58 (4,24) | — | — | — | — | — | — | |
| | | — | 13 (0,95) | 54 (3,95) | — | 21 (1,53) | 46 (3,36) | — | 25 (1,83) | 36 (2,63) | |
| 17 | Guest & Chrimes' Schwimmkugelhahn mit ½zölliger (20mm) Ausflußöffnung | — | — | 62 (4,53) | — | — | 46 (3,36) | — | — | 37 (2,70) | bei diesen drei Versuchen waren die auf Milderung des Rückschlages construirten Hähne geöffnet, und das Schließen der betreffenden Oeffnungen erfolgte durch Zuhalten. |
| | | — | — | 60 (4,39) | — | — | 46 (3,36) | — | — | 37 (2,70) | |
| 18 | Gewöhnlicher Hahn mit ½zölliger (20mm) Ausflußöffnung | — | 12 (0,88) | 60 (4,39) | — | 19 (1,39) | 52½ (3,84) | — | 24 (1,75) | 39 (2,85) | |
| | Arithmetisches Mittel der Rückschläge mit Ausschluß der in [ ] gefaßten Beobachtungen, welche mit zu großen Beobachtungsfehlern behaftet sind | — | — | 52,14 (3,806) | — | — | 42,82 (3,126) | — | — | 35 (2,56) | |

## Beschreibung der Beobachtungen.

Es wurde an das Straßenrohr einer alten Wasserkunst ein ¾ Zoll (20mm) im Lichten weites Bleirohr von 172 Fuß (54m) Länge angeschraubt, in horizontalen Windungen auf einem Tische herumgeführt und am Ende mit neun Abzweigungen ebenfalls von ¾zölligen (20mm) Bleiröhren versehen. Jede dieser Abzweigungen erhielt an ihrem Ende einen Hahn von verschiedener Construction zum Abschluß, damit man gleich-

## II. Tabelle der Manometerstände,

welche in drei Manometern beobachtet wurden, von denen zwei auf einer 172 Fuß (54ᵐ) langen, ¾ Zoll (20ᵐᵐ) im Lichten weiten Bleirohrleitung, und eines an einem 3 Zoll (105ᵐᵐ) im Lichten weiten, 9 Fuß (2ᵐ,82) langen, in jener Leitung eingeschalteten gußeisernen Rohre aufgeschraubt waren.

Die Manometerstände geben den Druck in Zollpfunden (Kilogramm pro Quadratcentimeter) an.

| Position | Beschreibung der Hähne | Manometer Nr. I auf der Bleirohrleitung 50 Fuß (16ᵐ) von den Hähnen entfernt | | | Manometer Nr. II auf dem gußeisernen Rohre 75 Fuß (24ᵐ) von den Hähnen entfernt | | | Manometer Nr. III auf der Bleirohrleitung 100 Fuß (31ᵐ) von den Hähnen entfernt | | | Bemerkungen |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | geschlossen | geöffnet | Rückschlag | geschlossen | geöffnet | Rückschlag | geschlossen | geöffnet | Rückschlag | |
| 1 | Gewöhnlicher Hahn mit ¾zölliger (20ᵐᵐ) Oeffnung mitten in der Leitung stehend (Durchgangshahn) | 23¼ (1,72) | 9 (0,66) | 50 (3,61) | 18 (1,32) | 2½ (0,19) | 60 (4,39) | 21 (1,53) | 13 (0,94) | 55 (4,02) | |
| | | — | 6½ (0,48) | 53 (3,91) | — | 2 (0,15) | 64 (4,68) | — | 13½ (0,99) | — | |
| | | — | 7½ (0,55) | 55 (4,02) | — | 2 (0,15) | 64 (4,68) | — | — | — | |
| | | — | 7½ (0,55) | 60 (4,39) | — | 2 (0,15) | 62 (4,53) | — | 13½ (0,99) | 58 (4,24) | |
| 2 | Desgl. nur in tieferer Lage mitten in der Leitung stehend | — | — | 65 (4,75) | — | — | 63 (4,60) | — | 13½ (0,99) | 60 (4,39) | schnell geschlossen |
| | | — | — | 75 (5,48) | — | — | 64 (4,68) | — | — | 63 (4,60) | |
| | | — | 5 (0,37) | 65 (4,75) | — | 1 (0,07) | 65 (4,75) | — | 12 (0,88) | 63 (4,60) | |
| 3 | Desgl. in tieferer Lage am Ausfluß angebracht | — | 4 (0,29) | 75 (5,48) | — | 1 (0,07) | 67½ (4,94) | — | — | 65 (4,75) | |
| | | — | 4 (0,29) | — | — | — | — | — | — | — | |
| | | — | 10 (0,73) | 65 (4,75) | — | 3 (0,22) | 65 (4,75) | — | 14 (1,02) | 61 (4,46) | |
| 4 | Desgl. mitten in der Leitung stehend | — | 9 (0,66) | 70 (5,12) | — | 2½ (0,18) | 64 (4,68) | — | 13½ (0,99) | — | |
| | | — | — | — | — | — | — | — | — | 63 (4,60) | |
| | | — | 9 (0,66) | 65 (4,75) | — | 2½ (0,18) | 75 (5,48) | — | 14 (1,02) | 63 (4,60) | |
| 5 | Desgl. mit einem Windkessel verbunden | — | — | — | — | — | 76 (5,56) | — | — | 64 (4,68) | |
| | | — | — | — | — | — | — | — | — | 62 (4,53) | |
| | | — | 10 (0,73) | 54 (3,95) | — | 2 (0,15) | 55 (4,02) | — | 13½ (0,99) | 50 (3,65) | |
| 6 | Desgl. mit ¾zölliger (17ᵐᵐ) Ausflußöffnung mit zwei Windkesseln verbunden | — | 9 (0,66) | — | — | 2½ (0,18) | — | — | 13 (0,95) | 48 (3,36) | |
| | | — | 10 (0,73) | — | — | — | 58 (4,09) | — | — | 48 (3,51) | |
| | | — | 11 (0,80) | 55 (4,02) | — | 5½ (0,41) | 64 (4,68) | — | 14½ (1,06) | 48 (3,51) | |
| 7 | Desgl. ohne Windkessel | — | 12 (0,88) | — | — | 5 (0,37) | 65 (4,75) | — | — | — | |
| | | — | — | — | — | — | — | — | — | 50 (3,65) | |
| 8 | Desgl. mit einem Windkessel | — | 12 (0,88) | 54 (3,95) | — | 5 (0,37) | 59 (4,31) | — | 14½ (1,06) | 58 (4,24) | |
| | | 22½ (1,65) | 12 (0,88) | 45 (3,29) | 17 (1,24) | 4½ (0,33) | 47½ (3,47) | 20 (1,46) | 14½ (1,06) | 41 (3,00) | |
| 9 | Lambert's Niederschraubhahn mit 17ᵐᵐ Ausflußöffnung | — | 11½ (0,84) | 44½ (3,26) | — | — | — | — | — | 42 (3,07) | |
| | | — | 12 (0,88) | 45 (3,29) | — | 4 (0,29) | — | — | — | 41 (3,00) | |
| | | — | 16 (1,17) | 39 (2,85) | — | 10 (0,73) | 27½ (2,01) | — | 16 (1,17) | 32 (2,34) | |
| | | — | — | 30 (2,19) | — | 9½ (0,69) | — | — | — | 28 (2,05) | |
| 10 | Desgl. mit 13ᵐᵐ Ausflußöffnung und einem Windkessel | — | 15½ (1,13) | 40 (2,92) | — | — | 37½ (2,74) | — | — | 35 (2,56) | |
| | | — | 15 (1,10) | 41 (3,00) | — | — | 45 (3,29) | — | — | 38 (2,63) | |
| | | — | 16½ (1,21) | 40 (2,92) | — | 10½ (0,77) | 38 (2,78) | — | 16½ (1,21) | 33 (2,41) | der Hahn war nur mit einer Umdrehung geöffnet |
| | | — | — | 42 (3,01) | — | — | 45 (3,29) | — | — | 37 (2,70) | |

| Position | Beschreibung der Hähne | Manometer Nr. I auf der Bleirohrleitung 50 Fuß (16m) — von den Hähnen entfernt: geschlossen | geöffnet | Rückschlag | Manometer Nr. II auf dem gußeisernen Rohre 75 Fuß (24m) — von den Hähnen entfernt: geschlossen | geöffnet | Rückschlag | Manometer Nr. III auf der Bleirohrleitung 100 Fuß (31m) — von den Hähnen entfernt: geschlossen | geöffnet | Rückschlag | Bemerkungen |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 22½ (1,85) | 15 (1,10) | 40 (2,92) | 17 (1,24) | 8 (0,58) | 45 (3,29) | 20 (1,46) | 15 (1,10) | 36½ (2,66) | |
| 11 | Lambert's Niederschraubhahn mit 13mm Ausflußöffnung und ohne Windkessel | — | 16 (1,17) | 41 (3,00) | — | 9 (0,66) | 51 (3,73) | — | 15½ (1,14) | 41 (3,00) | nur mit einer Umdrehung geöffnet |
| | | — | 15 (1,10) | 42 (3,07) | — | — | — | — | — | — | |
| | | — | 16½ (0,21) | 42½ (3,11) | — | — | 49 (3,58) | — | 16 (1,17) | 37 (2,70) | |
| | | — | 15½ (1,14) | 41 (3,00) | — | 8 (0,58) | 45 (3,29) | — | 15½ (1,14) | 37 (2,70) | |
| | | — | 15 (1,10) | 41 (3,00) | — | 8½ (0,62) | 44 (3,22) | — | — | 36 (2,63) | |
| 12 | Gueß&Chrimes' Niederschraubhahn mit Winkellauf, ½ Zoll (13mm) Ausfluß und einem Windkessel | — | 16 (1,17) | 36 (2,63) | — | 11 (0,80) | 25½ (1,87) | — | 17 (1,24) | 30 (2,19) | |
| | | — | 16½ (1,21) | 42 (3,07) | — | — | 42½ (3,11) | — | — | 38 (2,63) | |
| | | — | — | 38½ (2,82) | — | — | 39 (2,85) | — | — | 33 (2,41) | |
| | | — | 16 (1,17) | 42 (3,07) | — | 10½ (0,77) | 45 (3,29) | — | 16½ (1,20) | 37 (2,70) | desgl. |
| | | — | 16½ (1,21) | 39 (2,85) | — | 11 (0,80) | 41 (3,00) | — | — | 34 (2,49) | |
| | Desgl. ohne Windkessel | — | 17 (1,24) | 45 (3,29) | — | 11 (0,80) | 46 (3,36) | — | 17 (1,24) | 41 (3,00) | schnell geschlossen |
| | | — | — | — | — | — | 44 (3,22) | — | — | — | |
| | | — | — | 47 (3,44) | — | — | 43 (3,14) | — | — | 42 (3,07) | |
| | | — | 6½ (0,48) | 75 (5,48) | — | 2 (0,15) | 59 (4,31) | — | 13 (0,95) | 62 (4,53) | |
| 13 | Lambert's Ventilhahn mit ½zölligem (20mm) Ausfluß | — | 7½ (0,55) | 80 (5,85) | — | — | 61 (4,46) | — | — | 68 (4,97) | schnell geschlossen |
| | | — | — | — | — | — | 59 (4,46) | — | — | 65 (4,75) | |
| | | — | 10 (0,73) | 75 (5,48) | — | 2½ (0,18) | 58 (4,31) | — | 13 (0,95) | 68 (4,97) | |
| 14 | Lambert's Schwimmkugelhahn mit ½zölligem (20mm) Ausfluß | — | — | — | — | — | 56 (4,09) | — | — | 65 (4,75) | |
| | | — | — | 74 (5,41) | — | — | 57½ (4,20) | — | — | 63 (4,60) | |
| | | — | 14 (1,02) | 70 (5,12) | — | 7 (0,51) | 55 (4,02) | — | 15 (1,10) | 60 (4,39) | plötzlich geschlossen |
| 15 | Gueß & Chrimes' Schwimmkugelhahn mit ½zölligem (20mm) Ausfluß | — | — | 71 (5,19) | — | — | 54 (3,95) | — | — | 62 (4,53) | |
| | | — | — | 37 (2,70) | — | — | 27½ (2,01) | — | — | 27 (1,97) | langsam geschlossen |

Bem.: Die Windkessel bestanden nur aus 9 bis 12 Zoll (235 bis 315mm) langen, ½zölligen (20mm) Bleiröhren.

zeitig den Einfluß derselben auf den Rückschlag kennen lernen konnte.

In bestimmten Entfernungen vor den Hähnen waren drei Federmanometer auf das betreffende Bleirohr aufgeschraubt, um die Größe des Druckes an verschiedenen Stellen messen zu können.

Bei den Beobachtungen der I. Tabelle standen diese Manometer in 50, 100 und 150 Fuß (16m, 31m und 47m) Entfernung von den Hähnen, und wurden diese Beobachtungen bei hohem und niederem Druck der Wasserkunst angestellt. Sie waren indeß nicht dazu geeignet, die möglichst größte Ausbildung des Rückschlages unter den gegebenen Verhältnissen erkennen zu lassen, und zwar aus folgenden Gründen:

Ein Theil der Hähne hatte eine auf Milderung des Rückschlages gerichtete Construction, und da das Wasser zwischen sämmtlichen Hähnen communicirte, so wurde der in Folge des Schlusses eines Hahnes erzeugte Rückschlag durch die anderen Hähne gemildert.

Dieser Umstand veranlaßte anderweitige Beobachtungen, deren Resultate in der Tabelle II zusammengestellt sind. Bei diesen Beobachtungen hatte jede Abzweigung außer dem Ausflußhahn, und zwar vor diesem, noch einen Durchgangshahn erhalten, welcher ein gewöhnlicher Hahn also nicht auf Milderung des Rückschlages construirt war und den anderen Hahn von der Leitung absperrte.

Um den Einfluß des Rückschlages auf Leitungen von anderem Querschnitt und anderem Material kennen zu lernen, wurde auf 75 Fuß (24m) Entfernung von den Ausflüssen ein 9 Fuß (2m,82) langes, 3 Zoll (105mm) im Lichten weites, eisernes Rohr eingeschaltet und auf demselben dasjenige Ma-

nometer aufgeschraubt, welches früher in 150 Fuß (47m) Entfernung von den Ausflüssen stand, während die anderen beiden Manometer ihren Platz behielten, so daß also die Manometer I, II, III in der ersten und I, III, II in der zweiten Tabelle identisch sind.

Leider haben diese letzteren Beobachtungen zu keinen Resultaten geführt, auf die sich bestimmte Gesetze basiren lassen, sie waren jedoch für die Bestimmung des Maximalrückschlagsdruckes von Werth.

## Die Länge des Rückschlages in $\frac{3}{4}$zölligen (20mm) Bleiröhren.

In Tabelle I zeigt es sich, daß der Druck beim Rückschlage mit der Entfernung vom Ausflusse abnimmt, und zwar ziemlich genau proportional mit dieser Entfernung, wie z. B. folgende Beobachtungsresultate beweisen:

$28\frac{1}{4} - 24 - 18\frac{1}{4}$,
$26\frac{1}{2} - 22 - 18$,
$29\frac{1}{4} - 24\frac{1}{2} - 19$,
$32 - 25\frac{1}{4} - 19\frac{1}{4}$,
$34 - 27 - 20$,
$35 - 27\frac{1}{2} - 20$,
$40 - 36 - 32$,
$58 - 47 - 36$.

Um hieraus Folgerungen ziehen zu können, müssen erst die Fehler der benutzten Federmanometer ermittelt und die in den Tabellen angegebenen Resultate danach corrigirt werden. Denn da die Manometer auf eine horizontale Leitung aufgeschraubt waren, so hätten sie im Ruhezustande des Wassers alle denselben Druck zeigen müssen; Undichtigkeiten in der Leitung, welche einen verschiedenartigen Manometerstand bedingen konnten, waren nicht vorhanden, dennoch zeigten die Manometer einen verschiedenen Stand, der beim Versetzen derselben, wie wir es aus den Tabellen beim Manometer III der ersten, resp. II der zweiten Tabelle sehen, im Ruhezustande des Wassers sich gleich blieb, sie mußten deshalb mit Fehlern behaftet sein.

Nimmt man an, daß im Ruhezustande des Wassers das arithmetische Mittel aus den drei Manometerständen das richtige sei, so erhält man für die Beobachtungen der Tabelle I bei Position 1 bis 9:

$$\frac{22 + 22\frac{1}{2} + 20 + 20\frac{1}{2} + 17\frac{1}{2} + 19}{6} = 20\frac{1}{12} \text{ Pfd. (1,468 Kilogrm.)},$$

bei Pos. 10 bis 18:

$$\frac{33\frac{1}{2} + 31 + 28}{3} = 30\frac{2}{3} \text{ Pfd. (2,254 Kilogrm.)},$$

für die Beobachtungen der Tabelle II bei Pos. 1 bis 8:

$$\frac{23\frac{1}{2} + 18 + 21}{3} = 20\frac{2}{3} \text{ Pfd. (1,523 Kilogrm.)},$$

Pos. 9 bis 15:

$$\frac{22\frac{1}{2} + 17 + 20}{4} = 19\frac{3}{4} \text{ Pfd. (1,450 Kilogrm.)}$$

als den richtigen Druck. Dieser stimmt ziemlich genau mit dem durch das Manometer II der ersten, resp. III der zweiten Tabelle angezeigten Druck, weshalb dieses Manometer in Nachstehendem als fehlerlos betrachtet worden ist.

Bezeichnet man die Manometer I, II und III der ersten Tabelle mit A, B, C, so hat

das Manometer A:

nach der ersten Tabelle bei 22 bis $22\frac{1}{2}$ Pfd. (1,61 bis 1,65 Kilogrm.) Druck um 2 Pfd. (0,15 Kilogrm.) zu hoch,
" " zweiten " " $22\frac{1}{2}$ " (1,65 " ) " " $2\frac{1}{4}$ " (0,19 " ) " "
" " " " " $23\frac{1}{2}$ " (1,72 " ) " " $2\frac{1}{4}$ " (0,19 " ) " "
" " ersten " " $33\frac{1}{2}$ " (2,45 " ) " " $2\frac{1}{4}$ " (0,19 " ) " "

das Manometer B überall um 0 Pfd. (0 Kilogrm.) zu hoch und

" " C

nach der ersten Tabelle bei $17\frac{1}{2}$ bis 18 Pfd. (1,28 bis 1,32 Kilogrm.) Druck um $2\frac{1}{2}$ Pfd. (0,19 Kilogrm.) zu niedrig,
" " zweiten " " 18 " (1,32 " ) " " 3 " (0,22 " ) " "
" " " " " 17 " (1,24 " ) " " 3 " (0,22 " ) " "
" " ersten " " 28 " (2,05 " ) " " 3 " (0,22 " ) " "

angezeigt.

Die Fehler variirten folglich mit dem Druck nur wenig und wuchsen mit demselben in einem geringen Grade.

Anstatt der mittleren Resultate beim Rückschlage aus Tabelle I bei Pos. 1 bis 9 gleich 30,25 Pfd., 25,425 Pfd. und 19,042 Pfd. (2,259, 1,856 und 1,389 Kilogrm.) sind deshalb 28,75, 25,25 und 21,45 Pfd. (2,102, 1,863 und 1,590 Kilogrm.) gewählt, die Fehler also zu $-2{,}2$, $-0{,}175$ und $+2{,}712$ Pfd. ($-0{,}157$, $-0{,}011$ und $+0{,}201$ Kilogrm.) angenommen, und anstatt derselben Resultate aus Tabelle I bei Pos. 10 bis 18 gleich 52,14, 42,83 und 35 Pfd. (3,806, 3,126 und 2,56 Kilogrm.) sind 49, 43,875 und 37,75 Pfd. (3,582, 3,152 und 2,760 Kilogrm.) gewählt, die Fehler also zu $-3{,}14$, $+0{,}555$ und $+2{,}75$ Pfd. ($-0{,}224$, $+0{,}026$ und 0,20 Kilogrm.) angenommen.

Die so corrigirten Werthe ergeben nun, daß der mittlere Druck beim Rückschlage proportional mit der Entfernung vom Ausfluß abgenommen hat, und wenn man mit Länge des Rückschlages die Länge L vom Ausfluß bis zu der Stelle des Rohres bezeichnet, an welcher die Druckerhöhung über den Druck im Ruhezustande des Wassers gleich 0 wird, so hat diese Länge bei $20\frac{1}{4}$ Pfd. (1,48 Kilogrm.) Druck in Ruhe durchschnittlich 171 Fuß (54m) und bei 31 Pfd. (2,27 Kilogrm.) Druck in Ruhe durchschnittlich 210 Fuß (66m) betragen, wie sich leicht aus den corrigirten Werthen berechnen läßt.

Es entsteht nun die Frage, ob für jeden Rückschlag bei $20\frac{1}{4}$ Pfd. resp. 31 Pfd. (1,48 und 2,27 Kilogrm.) Druck in Ruhe diese Länge ebenfalls 171 resp. 210 Fuß (54 resp. 66m) betragen werde?

Setzt man dies voraus und untersucht hierauf die einzelnen corrigirten Beobachtungen, so findet man allerdings nur geringe Abweichungen; es bestätigt sich jedoch die nahe liegende Vermuthung nicht, daß der stärkere Rückschlag eine größere Länge habe, und da das Umgekehrte ebenfalls nicht aus der Untersuchung folgte, die Abweichungen den beobachteten und den dieser Voraussetzung entsprechenden Werthen überdies

geringe sind, so kann man annehmen, daß alle Rückschläge bei demselben Druck des Wassers im Ruhezustande dieselbe Länge haben.

Bezeichnet L die Länge des Rückschlages in rheinländischen Fußen, H den Druck im Ruhezustande des Wassers in Zollpfunden, und denkt man sich ein Coordinatensystem, in welchem die Ordinaten durch die Werthe von H und die Abscissen durch die von L dargestellt werden, so muß die entsprechende Curve folgende Bedingungen erfüllen:

1) es muß für $H = 0$, auch $L = 0$ sein,
2) für $H = 20{,}25$ Pfd. ist $L = 171$ Fuß und
3) „ $H = 31$ Pfd. ist $L = 210$ Fuß,
4) L darf für keinen anderen Werth von H zu Null werden, als für $H = 0$,
5) L muß stets mit H wachsen.

Den Bedingungen 1, 4 und 5 entsprechen unzählige Functionen von H, die sich unter der allgemeinen Form zusammenfassen lassen:

$$L = aH^n + bH^{n-1} + cH^{n-2} + dH^{n-3} + \ldots.$$

wobei a und n unveränderliche Größen sind.

Ist n ein Bruch, so hat nur das erste Glied für den praktischen Gebrauch einen Werth, die übrigen Glieder fallen zu klein aus, so daß man $L = aH^n$ setzen kann. Um den Bedingungen 2) und 3) zu genügen, findet man:

$$L = 38\sqrt{H} \quad \ldots\ldots \quad (I)$$

(für Metermaß $L = 44{,}5\sqrt{H}$),

ohne Berücksichtigung weiterer Decimalstellen.

Wiewohl diese Beobachtungen nur an horizontalen $\frac{3}{4}$zölligen ($20^{mm}$) Bleiröhren angestellt sind, so ist doch anzunehmen, daß auch in horizontalen Röhren von anderem Material der Druck beim Rückschlage proportional der Entfernung vom Ausfluß abnimmt und dessen Länge L proportional der Quadratwurzel aus H sei, wenngleich der Coefficient a sich ändern wird.

## Der Maximaldruck des Rückschlages in $\frac{3}{4}$zölligen ($20^{mm}$) Bleiröhren.

Mit Hülfe der Formel (I) kann man einen Schluß auf den Maximaldruck des Rückschlages bei verschiedenem Druck des Wassers im Ruhezustande ziehen, vorher dürfte jedoch ein Wort über die Eigenschaften des Rückschlages Platz finden müssen.

Wenn das Wasser durch den plötzlichen Verschluß des Ausflusses gezwungen wird, aus dem Zustande der Bewegung in den der Ruhe überzugehen, so übt es in Folge seines Beharrungsvermögens einen Druck auf den der Bewegungsrichtung in den Weg tretenden Verschluß aus. Die hydraulische Eigenschaft des Wassers pflanzt diesen Druck auf die Rohrwände fort, woselbst er bei horizontalen Röhren, wie wir oben gesehen haben, proportional mit der Entfernung vom Verschluß abnimmt. Hat die Rohrwand während der Bewegung den Druck O, während der Ruhe den Druck H, und während des Rückschlages den Druck R auszuhalten, so ist R stets größer als H, und H größer als O.

Die während des Schließens erzeugte Druckvermehrung von O auf R ist jedenfalls eine Wirkung der lebendigen Kraft, welche dem Wasser entzogen worden. Hier soll jedoch nur die Druckvermehrung von H auf R, und nur soweit sie sich auf die Rohrwände nicht etwa auf den Verschluß äußert, als die zu betrachtende durch den Rückschlag erzeugte Wirkung betrachtet werden. Es folgt hieraus (sowie mit Rücksicht darauf, daß kein Verschluß absolut momentan ausgeführt werden kann, und je langsamer der Verschluß, je geringer die Wirkung), daß der Rückschlag nur ein Theil der in Rede stehenden lebendigen Kraft sein muß, welcher nunmehr ermittelt werden soll.

Nachstehend bezeichnet

H den Druck im Zustande der Ruhe in Pfunden,
$R_x$ den Rückschlagsdruck in der Entfernung x vom Ausfluß in Pfunden,
$\lambda_h$ die in der mittleren Peripherie der Rohrwand gemessene Ausdehnung des Rohres in Zollen, welche durch den Druck H erzeugt wird,
$\lambda_r$ dieselbe durch den Druck $R_x$ erzeugte Ausdehnung in Zollen,
d den inneren Durchmesser des Rohres in Zollen,
$d_1$ die Wandstärke desselben in Zollen.

Die an einer beliebigen Stelle der Rohrwand durch den Rückschlag erzeugte Druckvermehrung verrichtet eine gewisse Arbeit, welche gleich dem Product aus Weg und Kraft ist, der Weg ist $\lambda_r - \lambda_h$, die Kraft ist auf diesem Wege variabel.

Bei einer Ausdehnung gleich $\lambda$ möge diese Kraft gleich A sein, so ist die Arbeit auf dem unendlich kleinen Wege $\partial\lambda = A\,\partial\lambda$. Bezieht sich A auf die Längeneinheit des Rohres, so ist die Gesammtarbeit, welche auf die unendlich kleine Rohrlänge $\partial x$ durch den Rückschlag ausgeübt wird,

$$= \int_{\lambda_h}^{\lambda_r} A\,\partial\lambda \cdot \partial x.$$

A wirkt im Längendurchschnitt des Rohres auf die Fläche $2d'$, auf die Flächeneinheit im Längendurchschnitt wirkt deshalb $\frac{A}{2d'}$, und wenn E der Elasticitätsmodul des Materials bezeichnet, so verhält sich sehr annähernd, wenn die Vergrößerung von d in Folge der Ausdehnung unberücksichtigt bleibt

$\frac{A}{2d'} : E = \lambda : \pi(d + d')$, folglich ist $A = \frac{E.\lambda.2d'}{\pi.(d+d')}$;

dies in das vorige Integral eingesetzt, ergiebt:

$$\int_{\lambda_h}^{\lambda_r} \cdot \frac{E.\lambda.2d}{\pi(d+d')}\,\partial x \cdot \partial\lambda = \frac{E.d'(\lambda r^2 - \lambda_h^2)}{\pi(d+d')}\,\partial x \qquad (II),$$

wenn man nur nach $\lambda$ integrirt.

Es ist ferner, da $\lambda_h$ durch H und $\lambda_r$ durch $R_x$ erzeugt wird,

$$\lambda_h = \frac{H.d(d+d')\pi}{2d'.E} \text{ und}$$

$$\lambda_r = \frac{R_x.d(d+d')\pi}{2d'.E};$$

diese Werthe von $\lambda_h$ und $\lambda_r$ in die rechte Seite der Gleichung (II) eingesetzt, ergeben die auf die Länge $\partial x$ des Rohres ausgeübte Arbeit R:

$$R = \frac{d^2(d+d')\pi}{4d'.E}(R_x^2 - H^2)\,\partial x \quad \ldots \quad (III)$$

in Zollpfunden oder gleich

$$= \frac{d^2(d+d')\pi}{48d'.E}(R_x^2 - H^2)\,\partial x \text{ in Fußpfunden,}$$

und da in der rechten Seite dieser Gleichung alle Werthe mit Ausschluß von $R_1$ und H für dieselbe Leitung constant bleiben, so kann man auch sagen:

$$R = C(R_1^2 - H^2)\,\partial x \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (IV);$$

die Gesammtarbeit des Rückschlages G ist folglich gleich

$$C\int_0^L (R_1^2 - H^2)\,\partial x = C\int_0^L (R_1 - H)(R_1 + H)\,\partial x;$$

es ist aber $R_1 - H = (R - H)\frac{L-x}{L}$, wie durch die Beobachtungen bewiesen, folglich

$$G = \frac{R-H}{L} \cdot C\int_0^L (R_1 + H)(L - x)\,\partial x;$$

da nun

$$\int (R_1 + H)(L - x)\cdot \partial x = \int (L - x)(R_1 - H)\,\partial x +$$

$$+ \int 2(L - x)H \cdot \partial x = \frac{R-H}{L}\int (L - x)^2 \cdot \partial x +$$

$$+ 2H \cdot Lx - Hx^2 = \frac{R-H}{3L} \cdot x^3 + Lx(R + H) - Rx^2$$

ist, so findet man, wenn man diesen Werth und den für C in die letzte Gleichung für G substituirt,

$$G = \frac{d^2(d+d')\pi}{48\,d'E} \cdot \frac{R-H}{3} \cdot L \cdot (R + 2H)$$

oder setzt man $R - H = U$ und $L = 12a\sqrt{H}$ in Zollpfunden,

$$G = \frac{d^2(d+d')\pi}{48d'.E} \cdot \frac{U}{3}\,12 \cdot a \cdot \sqrt{H}\,(U + 3H) \quad (V).$$

Es ist aber G ein Theil der dem Wasser entzogenen lebendigen Kraft, also gleich $\varphi\frac{Mc^2}{2}$; $M = \frac{l.d^2.\pi.\gamma}{4g}$; c nach Hagen $= \left(\frac{d.h}{2.0{,}0031\,l}\right)^{\frac{1}{2}}$, wobei l die Länge des Rohres, $g = 31\frac{1}{2}$ Fuß; h die Druckhöhe in Fußen $= \frac{H}{0{,}432}$; $\gamma$ das Gewicht des Wassers in einem laufenden Fuße des Rohres ist; diese Werthe in Gleichung (V) eingesetzt und dieselbe umgeformt, ergiebt:

$$\left.\begin{aligned} \frac{\varphi.l.d^2.\pi.\gamma}{4.2.g}\left(\frac{d}{2.\gamma.0{,}0031\,l}\right)^2 \cdot \frac{48.d'.E.3}{d^3(d+d')\pi.a.12} \cdot H^2 = \\ = U\sqrt{H}\cdot(U + 3H) \end{aligned}\right\} \quad (VI).$$

Für dieselbe Leitung sind alle Werthe auf der linken Seite dieser Gleichung mit Ausnahme von H constant, deshalb kann man sagen:

$$C'.H^2 = U\sqrt{H}\,(U + 3H) \quad . \quad . \quad . \quad (VII).$$

Kennt man nun für irgend eine beliebige Leitung zwei zusammengehörige Werthe von U (Druckvermehrung beim Rückschlage am Ausfluß) und H (Druck in geschlossener Leitung), so kann man für diese Leitung den Werth C berechnen und mit Hülfe dieses Werthes für jedes beliebige H das zugehörige U finden.

Für die in Rede stehende Leitung ergeben die Beobachtungen verschiedene Werthe von U, bei Constructionsfragen kommt es jedoch nur auf die Ermittelung des Maximums von U an, und zu diesem Zwecke eignen sich jedenfalls die in Tabelle II verzeichneten Beobachtungen, weil die denselben zu Grunde liegenden Anordnungen so getroffen waren, daß sie die Ausbildung des Rückschlages am meisten begünstigten.

Wie bereits erwähnt, war jedoch in der Leitung, welche aus $\frac{3}{4}$ zölligem (20$^{mm}$) Bleirohr bestand, ein 3 Zoll (105$^{mm}$) im Lichten weites, 9 Fuß (2$^m$,82) langes gußeisernes Rohr eingeschaltet (vergl. beistehende Skizze), an dessen Endfläche sich ein besonderer Rückschlag entwickelte, dieser mußte jeden-

falls einen Theil der lebendigen Kraft absorbiren und den Rückschlagsdruck, welcher sich im Manometer Nr. I zeigte, mildern.

Der letztere kann deshalb nicht den nachfolgenden Bestimmungen zu Grunde gelegt werden. Es eignet sich hierzu auch nicht der im Manometer Nr. II beobachtete Druck, da dieselbe lebendige Kraft in einem $\frac{3}{4}$ zölligen Bleirohre einen anderen Druck ausüben muß, als in einem 3 zölligen (105$^{mm}$) gußeisernen Rohre; aus diesen Gründen ist man darauf angewiesen, die im Manometer Nr. III gemachten Beobachtungen für die Bestimmung des Maximalrückschlagsdruckes in vorliegendem Falle zu gebrauchen und aus denselben, mit Hülfe der Formel $L = 38\sqrt{H}$, den Druck R am Ausfluß zu berechnen.

In den Pos. 1 bis 8 der Tabelle II ist H = 21 Pfd. (1,68 Kilogrm.) und in den Pos. 9 bis 18 gleich 20 Pfd. (1,46 Kilogrm.) angegeben, danach berechnet sich L zu 174 resp. 170 Fuß (54$^m$,6 resp. 53$^m$,4).

Das Manometer Nr. III befand sich in 100 Fuß (31$^m$) Entfernung von den Hähnen. Setzt man die Differenz zwischen dem Druck beim Rückschlage und dem bei geschlossener Leitung an dieser Stelle gleich u, dieselbe Differenz am Hahne gleich U, so verhält sich, wie früher bewiesen,

$$U : u = 174 : 174 - 100 \text{ resp. } = 170 : 170 - 100.$$

Das Maximum von u findet sich in Pos. 13 und 14 und ist gleich 68 — 20 = 48, U folglich gleich $\frac{48.170}{70}$ gleich ca. 116; es ist U = 120 angenommen.

Die Werthe von U = 120 und H = 20 in Gl. (VII) eingesetzt, ergiebt

$C' = 3150$ und $U = -\frac{3}{2}H + \sqrt{3150.H^2 + 2{,}25.H^2}$;

danach ist folgende Tabelle für die der Beobachtung unterworfene Leitung berechnet.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Für H = 1 | Pfd. | ist U = | 56 | Pfd. | und R = 57 Pfd. |
| 10 | " | " | 61 | " | " 71 " |
| 20 | " | " | 120 | " | " 140 " |
| 30 | " | " | 128 | " | " 158 " |
| 40 | " | " | 133 | " | " 173 " |
| 50 | " | " | 136 | " | " 186 " |
| 60 | " | " | 138 | " | " 198 " |
| 70 | " | " | 138,5 | " | " 208,5 " |
| 80 | " | " | 139 | " | " 219 " |
| 90 | " | " | 138,75 | " | " 228,75 |
| 100 | " | " | 138,5 | " | " 238,5 " |

Die in Rede stehende Leitung war, wie mehrfach erwähnt, eine $\frac{3}{4}$ zöllige horizontale Bleileitung von 172 Fuß Länge; verändert man diese Länge, so übt dies keinen irgendwie merk-

lichen Einfluß auf vorstehende Werthe aus, denn die Länge l kommt nur im Werthe C' in der Form von $\frac{l}{\frac{1}{2}F} = \frac{l}{\sqrt{1}}$, vergl. Gleichung (VI), vor, und da

$$U = -\tfrac{3}{2}H + \sqrt{C'.H^6 + 2\tfrac{1}{4}.H^3},$$

ist die Veränderung von U mit sich veränderndem l ungefähr proportional dem Werthe $\frac{1}{\sqrt{l}}$, jedenfalls eine sehr unmerkliche Veränderung.

Auch läßt sich nachweisen, daß bei steigenden und fallenden Röhren kein größerer, als der in der letzten Tabelle angegebene Rückschlagdruck bei Anwendung von ½ zölligen Bleiröhren zu befürchten ist, so daß die zuletzt aufgestellte Tabelle als für alle ½ zölligen Bleirohrleitungen gültig betrachtet werden kann.

Berlin, October 1869.

---

# Die neue Drahtbrücke über den Niagara.

(Hierzu Tafel V.)

Zu der berühmten Brücke, welche Roebling im Jahre 1855 über den Niagarafluß gebaut, hat sich im letzten Frühjahr eine zweite gesellt, welche sowohl durch ihre beträchtliche Spannweite, als auch durch einige neue Detailconstructionen ausgezeichnet ist. Wie der Situationsplan Fig. 1, Taf. V, zeigt, ist diese neue Brücke in nächster Nähe der weltberühmten Wasserfälle gelegen, während die von Roebling fast eine Stunde Wegs unterhalb derselben sich befindet, wodurch der Verkehr von einem Ufer zum anderen mit großem Umweg verbunden war. Diesem Uebel ist nun, wenigstens für die so zahlreichen Lustwandelnden, durch die am 4. Januar 1869 eröffnete Brücke abgeholfen. Dieselbe ist unter rechtem Winkel über den Fluß gelegt und hat eine Spannweite von 1268 Fuß engl. (386m,8) von Mitte zu Mitte der Thürme gemessen. Die Durchbiegung der Seile variirt zwischen 89 Fuß (27m,13) und 92 Fuß (28m), welche Verschiedenheit der Ausdehnung der Seile durch die Wärme zuzuschreiben ist. Die Bahn ist auf der amerikanischen Seite 188 Fuß (57m,7), auf der canadischen Seite 183 Fuß (56m) über dem 200 Fuß (61m) tiefen Fluß gelegen, während sich die Mitte derselben 190 Fuß (58m) resp. 193 Fuß (59m) über den Wasserspiegel erhebt. Die Thürme haben eine Höhe von 105 Fuß (31m,9) auf der canadischen und 100 Fuß (30m,4) auf der amerikanischen Seite, so daß die Auflager der Seile in einer horizontalen Ebene liegen.

Die Tragseile, welche eine Länge von 1286 Fuß (392m) zwischen den Thürmen und 1828 Fuß (557m,1) zwischen den Verankerungen besitzen, sind zusammengesetzt zu sieben Drahtseilen, welche wieder aus sieben Litzen zu je 19 Drähten von 0,155 Zoll (3mm,9) Durchmesser bestehen. Die einzelnen Seile haben 2½ Zoll (58) Durchmesser und wiegen 9 Pfd. engl. pro Fuß (13,5 Kilogrm. pro Meter); ihre mittlere Litze ist aus weicherem Material hergestellt als die übrigen, um durch die größere Elasticität derselben eine möglichst gleichmäßige Anstrengung aller Theile zu erzielen. Die Entfernung der Seile beträgt 42 Fuß (12m,18) auf den Thürmen und 12 Fuß (3m,7) in der Mitte der Bahn gemessen. Die Enden, welche von den Thürmen nach den Ankern führen, sind tangential zu dem Grundriß der Seilcurven geführt. Zur Versteifung der Tragseile sind dieselben über der Bahn mit vier Querseilen und mit vier seitswärts nach den Felsen gehenden Seilen verbunden. Die Hauptkabel sowohl, wie die noch anzuführenden Versteifungsseile ruhen auf den Thürmen in gußeisernen Sätteln, Fig. 8 und 9, welche von Rollen unterstützt der Bewegung derselben folgen können.

Die Befestigung der Seile an die Ankerketten ist hier in einer neuen Weise bewerkstelligt worden. Man hatte nämlich die Erfahrung gemacht, daß die ältere Art der Befestigung nicht ausreichend war, da das Seil immer durch die Oesen gezogen wurde, ehe es zerriß. Aus Fig. 4, welche die neue Befestigungsart darstellt, ersehen wir, daß, nachdem das Seil durch die conische Oese gezogen, die Drähte zurückgebogen, die Zwischenräume mit Stahlkeilen und einem Bleieinguß versehen wurden, um so die ganze Oeffnung auszufüllen. Dieses Verfahren hat man auch hier beibehalten, dazu aber die Seile noch erst um gußeiserne Joche geführt, wodurch die Befestigung bei weitem dauerhafter wurde, so daß bei Versuchen das Seil effectiv zerriß, ehe an den Jochen irgend ein Nachgeben zu bemerken war. Die Detailconstruction derselben ist aus Fig. 5 ersichtlich; sie sind excentrisch angeordnet, um die Seile so wenig wie möglich aus der Kraftrichtung zu bringen. Die Oesen sind durch umgelegte schmiedeeiserne Ringe wesentlich verstärkt, und bei den angebrachten Schlitzen ist es möglich, die Seile nachträglich noch durch Einschlagen von Keilen genau zu reguliren. Fig. 6 zeigt uns die Befestigung eines Tragseiles; die eingeschriebenen Nummern geben an, wie die Joche hintereinander liegen.

Die Ankerketten bestehen aus Laschen und sind an gußeiserne Ankerplatten von 3¼ × 5 Fuß (1m,07 × 1m,5) befestigt, welch letztere auf der amerikanischen Seite eingemauert, auf der canadischen in den gewachsenen Felsen eingelassen sind.

Außer dem Hauptkabel besitzt die Brücke noch 48 Versteifungsseile, welche von den Thürmen nach der Bahn führen. Dieselben sind in je 25 Fuß (7m,5) Entfernung an der letzteren befestigt, so daß die längsten bis zu ungefähr ein Viertel der Bahn reichen. Der Umfang der drei längsten Seile ist 4¼ Zoll (108mm), der der sechs nächsten 3¼ Zoll (83mm) und der der übrigen 3 Zoll (76mm). Fig. 7 zeigt ihre Verbindung mit der Brückenbahn sowie den Angriff der später erwähnten Windseile. Die zwölf Seile eines jeden Viertels sind mit den sieben Seilen, welche von den Thürmen nach den Verankerungen führen, verbunden und zwar sind die drei stärksten Seile in einem Stück von der Verankerung nach der Brückenbahn geführt, während die folgenden sechs an drei Landseile und die drei letzten zusammen an ein Landseil gekuppelt sind

Alle dieſe Seile ſind mit Jochen befeſtigt und an der Bahn durch Schrauben regulirt worden.

Zur weiteren Verſteifung der Bahn ſind 54 Windſeile von ¾ Zoll (16$^{mm}$) Durchmeſſer angebracht, welche einerſeits an die Querhölzer der Bahn, wie Fig. 7 zeigt, andererſeits an die umliegenden Felſen befeſtigt ſind. Die Aufhängeſeile haben ebenfalls ¾ Zoll (16$^{mm}$) Durchmeſſer, ſind in je 5 Fuß (1$^{m}$,52) Entfernung von einander angebracht und mit den Querhölzern der Bahn verſchraubt, Fig. 7.

Die Conſtruction der Holzthürme iſt hinlänglich aus der Zeichnung Fig. 2 und 3 zu entnehmen. Die Eckſtänder, aus Tannenholz angefertigt, ſind aus vierfachen 12zölligen (305$^{mm}$) Balken zuſammengeſetzt und zwar ſo, daß jedes einzelne Stück leicht ausgewechſelt werden kann. Die gußeiſernen Schuhe, welche die unteren Enden eines jeden Ständers verbinden, ſind in gewachſenen Felſen eingelaſſen, ebenſo die oberen Enden der vier Ständer eines jeden Thurmes durch ein ſolides Gußſtück verbunden, auf welchem die Rollen und Sättel ruhen. Sämmtliche Thürme ſollen in kurzer Zeit eine Umhüllung von Eiſenblech erhalten, um ſie ſo vor Feuer und den Einflüſſen der Witterung zu ſchützen.

Was nun die eigentliche Bahn angeht, ſo iſt dieſe nur 10 Fuß (3$^{m}$) breit, da die Brücke nur für leichte Fuhrwerke und für Perſonen gebaut iſt. Dieſe Breite hat ſich jedoch jetzt ſchon als unzulänglich ergeben und man beabſichtigt deshalb eine breitere Bahn an die Seile zu hängen. Unter die aufgehängten Querhölzer ſind die Längsträger geſchraubt, welche aus zwei nebeneinander liegenden je 6 × 8 Zoll (152 × 203$^{mm}$) ſtarken Stämmen und einem darunter gelegten ∩Eiſen beſtehen, wie Fig. 11 zeigt, welche einen Querſchnitt der Brücke in der Mitte der Spannweite darſtellt. Auf dieſe Längsträger iſt ein 6 Fuß (1$^{m}$,8) hohes kräftiges Geländer, Fig. 10, geſetzt, welches weſentlich zur Verſteifung der ganzen Bahn beiträgt.

Zur Aufſtellung der Brücke hat man proviſoriſche Seile benutzt, welche im Winter 1867 bis 1868, während der Fluß mit Eis bedeckt war, über die bereits fertig geſtellten Thürme gebracht wurden. Mit Hülfe dieſer und daran hängender hin und her beweglicher Kaſten hat man die Hauptſeile ſowohl, wie die Aufhängeſeile an Ort und Stelle gebracht und dann die Bahn eingehängt.

Das Eigengewicht der Brücke nebſt dem vertical abwärts gerichteten Zug der Windſeile ꝛc. hat ſich zu 263 Tons engl. (267 metriſche Tonnen) ergeben. Das Gewicht der Verſteifungsſeile iſt 18 Tons (18,3 Tonnen), welche wir bei der Berechnung in Abzug bringen wollen. Die größte zufällige Belaſtung der Bahn iſt 255 Tons (259 Tonnen), ſo daß die Kabel 500 Tons (508 Tonnen) zu tragen haben, welche folgende Spannung in denſelben hervorbringen.

Betrachtet man die Seilcurve als Parabel, ſo iſt:

$$S = \frac{Q}{2a}\sqrt{4a^2 + b^2},$$

wo Q = der halben Belaſtung = 500,000 Pfd., a der Durchbiegung der Seile = 92 Fuß (28$^{m}$) und b der halben Spannweite = 634 Fuß (196$^{m}$) iſt.

Dieſe Werthe eingeſetzt, ſo ergiebt ſich:

$$S = 1{,}793{,}478 \text{ Pfd. } (814{,}238 \text{ Kilogrm.})$$

Der ſolide Querſchnitt der Seile iſt 35 Quadratzoll (220 Quadratcentmtr.), folglich ſind dieſelben mit 51,242 Pfd. pro Quadratzoll (3700 Kilogrm. pro Quadratcentimeter) angeſtrengt, ungefähr die Hälfte der Bruchbelaſtung, welche durch Verſuche mit 103,000 Pfd. pro Quadratzoll (7210 Kilogrm. pro Quadratcentimeter) feſtgeſtellt worden iſt.

Dieſes Reſultat wird nun weſentlich durch die 48 Verſteifungsſeile, deren Wirkungsweiſe in Gemeinſchaft mit der Kabel ſich wohl der Rechnung entzieht, beeinflußt.

Die Koſten der Brücke ſollen ſich nach Vollendung derſelben auf ca. 150,000 Dollar Papier belaufen.

Die angeführten Daten ſind dem Bericht des Ingenieur Samuel Keefer, welcher die Brücke entworfen und gebaut hat, entnommen. Die beigefügten Zeichnungen auf Taf. V ſind zum größten Theil Skizzen, welche ich bei meinem Aufenthalte an den Niagarafällen genommen habe.

Taunton, Maſſ.

H. Rohr.

# Vermiſchtes.

## Miſchgasanſtalt für 300 Flammen.

Von Herm. Liebau.

(Hierzu Tafel IV.)

Obwohl ich die Vortheile der Oelgasfabrication, die Verkleinerung des Gasquantums, die Vereinfachung des Betriebes und die billigere Herſtellung der Anlage ſtets vollkommen und gern anerkannt habe, fand ich doch, daß man viel beſſer thue, anſtatt reinen Oelgaſes, daſſelbe gemiſcht mit Steinkohlengas zu verwenden, weil eine ſolche Miſchung viel billiger herſtellbar war und auf die Dauer empfehlenswerth blieb.

Nachdem nun drei Jahre ſeit der Einführung der verſchiedenen Surrogate für Steinkohlengas verfloſſen ſind, iſt die Kriſe ziemlich vorüber, der Weizen iſt von der Spreu geſondert, das Publicum hat probirt, und die anfänglichen Anpreiſungen des Oelgaſes ſind verſtummt, denn Oelgas ohne Zuſatz von Steinkohlengas ſtellt ſich bei einigermaßen erheblichem Betriebe jetzt ſchon ſo theuer heraus, daß auch der größte Enthuſiaſt nicht mehr recht an die geprieſene Billigkeit glaubt. Wer überhaupt bei Oelgas noch Nutzen finden will, miſcht es mit Steinkohlengas, wie es vor drei Jahren von mir vorgeſchlagen wurde.

Meinerſeits ſind inzwiſchen eine große Anzahl ſolcher Miſchgasanlagen gebaut, und die Nachfrage iſt immer größer geworden. So einfach nun auch an und für ſich die Sache iſt, ſo ſind im Laufe der Zeit von mir vielfache Verſuche gemacht, die zweckmäßigſten Formen und Einrichtungen für ſolche Anſtalten zu treffen, und laſſe ich hier eine Zeichnung und Beſchreibung einer Miſchgasanſtalt neueſter Conſtruction folgen, und hoffe das allerdings etwas räthſelhafte Wort „Miſchgasanlage“ damit zu beleuchten und klar zu machen.

Das Miſchgas, aus 1 Theil Oelgas und 2 Theilen Steinkohlengas beſtehend, behält entſchieden den Charakter des Oelgaſes, d. h. man brennt es vortheilhaft mit kleinen Brennern. Die Dimenſionen und die Koſten der Anlage ſind unweſentlich größer als bei Oelgas, das Licht iſt ebenſo intenſiv, die Betriebskoſten ſind aber ſtets um 30 bis 50 pCt. geringer.

Die Zeichnung auf Taf. IV zeigt im Grundriß und Querschnitt eine solche Gasanlage.

In dem kleinen Gebäude von 10 Fuß (3m,14) Breite und 20 Fuß 4 Zoll (6m,38) lichter Länge befinden sich im vorderen Raume die Oefen a, a. Jeder derselben enthält zwei Stück Doppelretorten von 5 Fuß 9 Zoll (1m,80) Länge, mit 9 Zoll (235mm) und 6 Zoll (155mm) Durchmesser. Die 9zöllige (235mm) Retorte dient zur Erzeugung des Steinkohlengases, die 6zöllige (155mm) zur Erzeugung des Oelgases. Beide Retorten liegen in einem Feuer und sind in einer Weise geschützt, daß sie stets ein Jahr lang aushalten. Einer der beiden Oefen dient zur Reserve. Der Ofen ist für Braunkohlenfeuerung eingerichtet, und braucht in 24 Stunden 2½ Tonne (5,5 Hektoliter) Brennmaterial; er producirt in je 3 Stunden 300 Cbfß. (9300 Liter) Mischgas aus 45 Pfd. Steinkohle und 14 Pfd. Oel. Das Gas wird aus der Retorte in den auf dem Ofen liegenden kleinen Theercylinder geführt und geht von da aus in den Condensator und Wäscher b, welcher hinter den Oefen in dem kleinen abgeschlossenen Raume steht. Derselbe hat 20 Zoll (525mm) Durchmesser und ist 7 Fuß (2m,20) hoch, aus Eisenblech gefertigt, mit Coks gefüllt, welche von Wasser überrieselt werden und zur Condensation des Gases dienen, durch die Mitte des Condensators geht ein starkes Blechrohr, welches den Abfluß des Theeres in die darunter befindliche Grube c vermittelt.

Das condensirte Gas wird von hier aus in den neben dem Condensator stehenden Kalkkasten d geführt, welcher 3 Fuß (0m,94) lang, 2 Fuß (0m,63) breit, 2 Fuß (0m,63) hoch und mit sechs Horden versehen ist. Diese sind mit je 2 Zoll (52mm) hoch Kalkhydratpulver belegt. Der Kalk dieses Gefäßes reinigt das Gas (2400 Cbfß. = ca. 75,000 Liter) täglich vollkommen und wird, je nach der Stärke des Betriebes, von Zeit zu Zeit herausgebracht und durch frischen Kalk ersetzt, eine Arbeit, welche etwa eine halbe Stunde in Anspruch nimmt. Von hier aus geht das Gas in einer Erdrohrleitung nach dem Gasometer e. Zwischen dem Gashause und dem Gasometer befindet sich die Cysterne f für die Syphons, Wassertöpfe, wie auf der Zeichnung angegeben.

Der Gasometer, aus Eisenblech gefertigt, von 1000 Cbfß. (31,000 Liter) Inhalt und 24 Ctr. schwer, wird durch eine Mittelführung gerade geführt, kann in ein besonderes Haus eingebaut sein, wie hier in der Zeichnung, oder auch freistehend zur Anwendung kommen. Die Einrichtung des Gasbehälters selbst, des Bassins und der Garnitur dazu ist ganz dieselbe, wie bei jeder anderen Gasanstalt, und kann ich dieselbe als hinlänglich bekannt hier voraussetzen.

Das Gas wird durch den einen Rohrstrang in den Gasometer hinein und durch den zweiten in den Apparatraum geführt, wo der Druckregulator steht. Von hier aus geht das Gas in die Leitung nach den Flammen. Zur Erkennung des Gasdruckes sind drei Manometer an den Apparaten passend vertheilt.

Die Bedienung solcher Gasanstalt ist sehr einfach und sehr leicht; ein Mann hat reichlich Zeit, alle Arbeit bequem auszuführen, bäuig läßt man ihn noch andere Beschäftigung nebenher verrichten. Eine Anlage wie die dargestellte kann ohne Benutzung des Reserveofens täglich 300 Flammen zu 1¼ Cbfß. (39 Liter) Consum pro Stunde und mit 6 Stunden Brennzeit unterhalten, während die Flamme 7 bis 8 Lichtstärken zeigt; der Betrieb erfordert dann etwa 1 Ctr. Theeröl und 1 Tonne (2,2 Hektoliter) Steinkohle, von welcher 1¼ Tonne (2,2 Hektoliter) Coks zurückgewonnen werden.

In Bezug auf Vergleiche zwischen Mischgas und Steinkohlengas und Mischgas und Oelgas bezüglich der Betriebs- und Anlagekosten verweise ich auf meine früheren Auslassungen hierüber, Bd. XIII, S. 642 d. Z. und auf eine Broschüre von mir über Braunkohlenfette zur Gasfabrication.

Magdeburg, Januar 1870.

---

## Einführung eines einheitlichen Ziegelformates.

Der Architektenverein zu Berlin hat in seiner Sitzung vom 13. November 1869 die nachstehenden Resolutionen in Betreff eines einheitlichen auf Metermaß begründeten Ziegelformates angenommen:

1) Es ist nothwendig, daß die bisher gebräuchlichen Ziegelmaße mit dem neu einzuführenden Metermaße in Einklang gebracht werden.

2) Es liegt sowohl im Interesse des bauenden Publicums, als auch der Fabricanten, ein einziges gleiches Ziegelformat einzuführen.

3) Als solches wird für das zweckmäßigste das den bisherigen mittleren Ziegelgrößen sehr nahestehende Format von 25 × 12 × 6½ Centimeter erachtet.

4) Dieses vorstehende Normalformat ist fortan allen Massenberechnungen zu Grunde zu legen.

5) Klinker machen hiervon eine Ausnahme.

Für diese Resolutionen hatte die mit der Angelegenheit betraute Commission folgende Motive aufgestellt, welche von dem Vereine gutgeheißen wurden.

Nur eine einzige Normalgröße der Ziegelsteine anzunehmen, ist aus folgenden Gründen geboten:

Der Bauausführende ist im Stande, seinen Bedarf an Ziegeln aus den weitesten Kreisen zu beziehen. Hierdurch findet der Fabricant das ausgedehnteste Absatzgebiet.

Es erscheint unzweckmäßig und ist auch von dem Hrn. Handelsminister abgelehnt worden, von den Fabricanten die Herstellung der Ziegel nach dem neuen Formate durch Polizeivorschriften zu erwirken; es bleibt nur der Weg der freien Vereinbarung übrig. Das neue Format muß zunächst als Rechnungsgröße in alle Anschläge eingeführt werden, dann ist von dem persönlichen Einflusse und dem festen Willen der Baumeister und der bauenden Behörden die allmälige Einführung dieser Maße in die Praxis zu erwarten.

Zwei Formate zu statuiren, erscheint besonders deshalb gefährlich, weil dadurch die Gelegenheiten zur Abweichung sich vermehren, und sehr bald Zwischengrößen sich einschleichen würden. Nur mit Hülfe eines einzigen einheitlichen Formates ist es möglich, Hintermauerungssteine und Verblender aus verschiedenen Ziegeleien an demselben Gebäude zu verwenden. Mit Rücksicht hierauf vermag die Commission nicht, den vom Hamburger architektonischen Vereine für die Einführung zweier Normalformate aufgestellten Gründen beizutreten.

Bezüglich der Länge und Breite des zu wählenden Normalformates herrscht keine Meinungsverschiedenheit, da alle Vereine den Maßen von 25 und 12 Centimeter zustimmten. Dagegen gehen die Ansichten über die Dicke der Ziegel auseinander, indem von einer Seite das Maß von 5½, von der anderen Seite das Maß von 6½ Centimeter als zweckmäßiger erachtet wird. Die Vertheidiger geringerer Dicke führen an, daß leichtere Ziegel bequemer zu vermauern seien, daß demgemäß das daraus hergestellte Mauerwerk besser werden müsse; ferner daß dünnere Ziegel schneller trocknen und leichter gar brennen, daher in besserer Qualität schneller und billiger herzustellen sind.

Dem gegenüber ist die Commission der Ansicht, daß an der Stärke von 6½ Centimeter festzuhalten sei, und zwar aus folgenden Gründen:

Es ist als unzweifelhaft anzusehen, daß dickere Ziegel ein festeres Mauerwerk geben, als dünnere Steine von gleich gutem Brande. Mauern aus stärkeren Steinen haben weniger Fugen, sind bei Verwendung von Kalkmörtel fester, in Cementmörtel hergestellt wesentlich billiger. Es liegt, wie allgemein anerkannt, im Interesse der Rohbauausführungen, möglichst starke Ziegel anzufertigen, damit die Gliederungen nicht zu oft durch Fugen unterbrochen werden.

Die Praxis hat die Möglichkeit dargethan, auch bei 6½ Centimeter Dicke gut durchgebrannte Ziegel herzustellen, und der Verein für Fabrication von Ziegeln ꝛc. hat dies anerkannt. Es liegt daher kein Grund vor, bei Bestimmung des Normalformates unter das Maß von 6½ Centimeter Stärke herabzugehen, um so weniger, als jede Verbesserung der Ofeneinrichtungen das Brennen dickerer Steine erleichtern muß.

Die übrigen für das schwächere Maß geltend gemachten Gründe sprechen größtentheils im Interesse der Fabricanten.

Die Möglichkeit, mit Hülfe von nur 5½ Centimeter starken Steinen das Meter in 15 Schichten einzutheilen, erscheint nicht wichtig genug, um die größere Dicke zu verlassen.

Das Beispiel früherer Zeiten und anderer Staaten zeigt vielfach stärkere Steine, wie denn Proben aus England mit 7,3 bis 7,5, aus Oesterreich (Wien) mit 6,4 und 7,2, aus Mähren mit 7,5, aus Böhmen mit 6,5 Centimeter vorliegen.

Der Berliner Architektenverein ersucht schließlich die übrigen technischen Vereine um Mittheilung ihrer Zustimmung zu den

oben aufgeſtellten Sätzen reſp. Motivirung ihrer abweichenden Anſichten darüber, um in der Sache möglichſt bald eine allgemeine Verſtändigung herbeizuführen.

R. Z.

## Deutſche Locomobilen.

Von Hermann Weber.

Im Novemberheft des vorigen Jahrganges dieſer Zeitſchrift, S. 673, iſt ein Vortrag des Hrn. H. Minsſen über die Motoren des Breslauer Maſchinenmarktes abgedruckt, welcher gewiß innerhalb und außerhalb unſeres Vereines mit Intereſſe geleſen iſt. Eine kritiſche Beſchreibung der Maſchinen dieſes Marktes von der Feder eines Sachkenners muß um ſo mehr willkommen ſein, als bekanntlich eine Prüfung und Beurtheilung derſelben ſeitens einer Sachverſtändigen- und Preisrichter-Commiſſion daſelbſt nicht ſtattfindet.

Es liegt jedoch auf der Hand, wie ſchwierig und doch wie undankbar in mancher Beziehung die Löſung dieſer Aufgabe iſt. Schwierig, weil die Studien, welche man während der Dauer einer Ausſtellung über die ausgeſtellten Maſchinen machen kann, wenn man nicht in der Lage iſt, dieſelben prüfen zu dürfen, gewöhnlich nicht eingehend genug ſein können, um daraus allein genügendes Material zu einer Kritik und eingehenden Beſchreibung ſchöpfen zu können, daher Jeder, welcher eine ſolche Kritik ſchreiben will, ſich ſchon vorher mit dem betreffenden Gegenſtande eingehend beſchäftigt haben muß. Undankbar, weil es nicht ausbleiben kann, daß man dieſer oder jener Maſchine ein Wort mehr widmet als anderen, welche nach Anſicht der betreffenden Conſtructeure oder Fabricanten nicht minder Anſpruch darauf hatten, daß daher unvermeidlich Mancher ſich durch eine ſolche Kritik verletzt und beeinträchtigt fühlen wird. Eine Erwiderung oder Vertheidigung gegen eine zurückſetzende Kritik ſeitens des Fabricanten, ſo ſehr eine ſolche auch im Intereſſe der Sache erwünſcht iſt, wird ſelten erfolgen, weil dergleichen leicht einen Beigeſchmack nach Reclame erhält; ſo kommt es dann, daß ein nicht ganz richtiges Urtheil unwiderlegt bleibt, und der Fabricant darunter leidet.

In Bezug hierauf bedarf es kaum der Erwähnung, daß der Vortrag des Hrn. Minsſen ſich ſowohl durch Sachkenntniß, als auch Unparteilichkeit auszeichnet, doch ſind nach meiner Anſicht einige Härten darin enthalten, in Rückſicht auf welche einige kurze Bemerkungen erlaubt ſein mögen.

Hr. Minsſen ſagt: „Nach engliſchem Muſter getreu nachgeahmt kamen auf den Platz Locomobilen auf Rädern von Götze, Bergmann & Co. in Reudnitz bei Leipzig, von Januſchek in Schweidnitz und R. Wolf in Buckau bei Magdeburg, welche ſich insgeſammt durch ſaubere, exacte deutſche Arbeit auszeichneten.“ Nun läßt ſich gewiß darüber ſtreiten, ob die „getreue Nachahmung“ von engliſchen Maſchinen ein Vorwurf iſt, wenigſtens werden diejenigen Fabricanten, welche Solches thun, es ſich nicht zum Vorwurf anrechnen laſſen, und ſie ſind auf dem Gebiete des Locomobilenbaues und überhaupt des landwirthſchaftlichen Maſchinenbaues kaum in der Minorität; es ſoll daher keineswegs behauptet werden, daß in dieſen Worten ein geſtiſſentlicher Tadel liege, aber in dieſem Falle liegt ein Irrthum darin, wenigſtens ſoweit es die Locomobile von R. Wolf betrifft; die Maſchinen der beiden anderen Fabriken ſind dem Unterzeichneten nicht näher bekannt.

Was zunächſt die Conſtruction des Dampfkeſſels der Wolf'ſchen Locomobile betrifft, ſo giebt es bekanntlich nur eine engliſche Firma, welche einen Theil ihrer Keſſel nach dieſer unter dem Namen des Biddel-Balk'ſchen Syſtemes*) bekannten Form baut, nämlich Ranſomes, Sims & Head in Ipswich. Wer aber die Conſtruction der Ranſomes'ſchen Locomobile im Uebrigen kennt, der wird zugeben müſſen, daß von einer Aehnlichkeit, geſchweige denn einer getreuen Nachahmung derſelben ſeitens der Fabrik von R. Wolf nicht die Rede ſein kann. Die Anordnung des Dampfdomes, der für Dampfkeſſel des beregten Syſtemes wegen des niedrigen Dampfraumes Bedürfniß iſt, welcher zugleich für den Dampfcylinder den Dampfmantel bildet; die Anordnung des Centrifugalregulators, nach welcher derſelbe durch Zahnräder, ſtatt wie bei den engliſchen Locomobilen durch Riemen betrieben wird; der Verbindungsſteg zwiſchen Cylinderdom und Sattel, auf welchem Geradführung und Speiſepumpe montirt ſind; die Einrichtung, Speiſepumpe und Dampfſchieber von einem Excentrik zu bewegen, wodurch nicht allein ein Excentrik geſpart wird, ſondern auch die Schieberſtangenſtopfbuchſe von dem beim Betriebe ſo ſehr ſchädlichen Seitendruck befreit wird; die völlig freie Zugänglichkeit des Dampfabſperrſchiebers und der Droſſelklappe, welche man bei faſt allen, ſelbſt den berühmteſten engliſchen Locomobilen vermißt; das Alles ſind Eigenſchaften der Wolf'ſchen Locomobile (Bd. X, S. 738), welche dem Sachkenner zeigen, daß hier nicht getreu nachgeahmt, ſondern ſelbſtſtändig conſtruirt iſt.

Eine längere Beſprechung erfährt in dem Aufſatz die Maſchine von Köbner & Kantz. Die eine Maſchine zeichnete ſich, nach dem Verfaſſer, „dadurch aus, daß ſie, trotz des ſtehenden Keſſels mit Field'ſchen Röhren, auf Räder gebracht war, ſo daß man ſie ebenſo, wie die engliſchen Locomobilen, benutzen kann“ u. ſ. w.

Es liegt mir die Photographie einer von der Firma M. Webers in Berlin gebauten Locomobile dieſer Anordnung vor, ſowie auch die Zeitſchrift „Engineering“ vom 17. Juli 1868 die Illuſtration einer ſolchen Locomobilenanordnung als von der Fabrik von Thomas Wilkins in Ipswich herrührend bringt, welche wiederum namentlich ein ungemein große Aehnlichkeit mit der auf Tafel XXIV, Figur 10 abgebildeten Locomobile von Baukſch & Freund zeigt, mit dem einzigen in die Augen ſpringenden Unterſchiede, daß der Frame der Maſchine dort nicht von Guß-, ſondern von Schmiedeeiſen iſt. Es würde gewiß mindeſtens von hiſtoriſchem Werth ſein, zu erfahren, wem denn nun eigentlich die Originalität dieſer Erfindung, ganz abgeſehen von ihrem Werth, zuzuſchreiben ſei.

Weiter heißt es auf S. 678: „Der angewendete Porter'ſche Regulator iſt ſo conſtruirt, daß die vier Kugelarme in jeder Stellung einen Rhombus bilden, alſo ſtets je zwei und zwei Arme einander parallel bleiben, wodurch die Empfindlichkeit durch die in jeder Stellung gleichmäßig auf die Hülſe wirkende Centrifugalkraft bedeutend erhöht wird.“ Hr. H. Minsſen wird es gewiß anerkennen, daß durch gegenſeitigen Meinungsaustauch jede Sache gefördert wird, und die Bemerkung erlauben, daß mir dieſe Erklärung für die Empfindlichkeit des Porter'ſchen Regulators einerſeits ganz neu, andererſeits nicht ganz klar iſt. Namentlich in wiefern die Centrifugalkraft in jeder Stellung gleichmäßig auf die Hülſe wirken ſoll, weil zwei und zwei der Stangen einander ſtets parallel bleiben, ferner wie, wenn dies der Fall iſt, durch die gleichmäßige Wirkung der Centrifugalkraft die Empfindlichkeit des Regulators erhöht wird, iſt ſchwer zu ſagen. Man kann unter der Empfindlichkeit eines Regulators offenbar zweierlei verſtehen. Es kommt nicht allein darauf an, ob ein Regulator bei einer größeren oder kleineren Ueberſchreitung der normalen Geſchwindigkeit zu heben anfängt, ſondern auch, ob derſelbe, nachdem er angefangen hat zu heben, viel oder wenig hebt, bevor wieder Gleichgewicht eintritt. Letzteres iſt abhängig von der Art, wie ſich die Höhe ſeines Pendels in den verſchiedenen Stellungen der Kugeln ändert, Erſteres von der Centrifugalkraft der Kugeln, bei dem Porter'ſchen Regulator auch von der Schwere des Gegengewichts, ſowie von dem Neigungswinkel, oder, was meiſtens daſſelbe ſagt, der Länge der Zuſtangen, welche die Centrifugalkraft der Kugeln auf die Hülſe übertragen. Je mehr beim Ausſchlag der Kugeln die Höhe des Pendels abnimmt, deſto weniger empfindlich iſt der Regulator, d. h. eine deſto größere Geſchwindigkeitsänderung der Maſchine läßt derſelbe zu, bevor er in ſeine höchſte Stellung gelangt. Wenn die Kugelarme in der Hauptachſe befeſtigt ſind, ſo vermindert ſich die Höhe des Pendels beim Ausſchlag der Kugeln; noch mehr, wenn dieſelben auf der Seite der zugehörigen Kugel von der Hauptachſe entfernt, weniger jedoch, wenn ſie an der der zugehörigen Kugel entgegengeſetzten Seite aufgehängt ſind. Conſtant bleibt die Höhe des Pendels bekanntlich, wenn die Kugeln auf irgend eine Weiſe in einer Parabel geführt werden. Die Anordnung mit gekreuzten Stangen zeigt der von Hrn. Minsſen beſprochene Regulator (Taf. XXIII, Fig. 5), deshalb iſt derſelbe empfindlicher, als wenn die Aufhängung anders geſchehen wäre, aber nicht, weil die Stangen einen Rhombus bilden. Schließlich aber kann es gar nicht unter allen Umſtänden als Lob für einen Centrifugalregulator gelten, daß derſelbe eine hohe Empfindlichkeit beſitzt. Ein Regulator kann auch leicht zu empfindlich ſein, und ſtehen die Fälle in der Praxis kaum vereinzelt da, wo die zu große Empfindlichkeit eines Regulators durch Anziehen der Droſſelklappenſtopfbuchſe corrigirt werden mußte. Ungleichförmigkeiten, wie das Schwungrad ſie

*) Vergl. Bd. VI, S. 614 und Bd. X, S. 738 d. Z.
D. Red. (R. Z.)

während eines Hubes gestattet, dürfen auf den Regulator keinen Einfluß haben. Daher kann es zweifelhaft sein, ob die Anwendung der in Rede stehenden Aufhängungsart für den Porter'schen Regulator eine Verbesserung ist.

Was den Ausspruch des Hrn. Minsfen anbetrifft, daß die elegante Erscheinung der Locomobile der HHrn. Baufch & Freund der Leistung derselben durchaus keinen Abbruch gethan habe, so muß man von vornherein überzeugt sein, daß Hr. Minsfen dies nicht gesagt haben würde, wenn er sich nicht durch auf privatem Wege angestellte Prüfungen (also etwa Indicatorversuche, verbunden mit Bremsversuchen und Constatirung des Wasser- und Kohlenverbrauches) persönlich von der Richtigkeit dieser Behauptung überzeugt hätte, daher das hierin enthaltene Lob keinem Zweifel unterliegen kann. Dagegen möchte in der Construction der Kessel dieser Fabrik nach der Beschreibung des Hrn. Minsfen weniger etwas Neues, als vielmehr eine Wiederholung einer veralteten Construction erblickt werden können. Schon Alban in seiner Schrift „Die Hochdruckdampfmaschine" empfiehlt Wasserröhren von 4 Zoll (105mm) Durchmesser; die nach ihm genannten Alban'schen Kessel werden jedoch jetzt nur noch ausnahmsweise gebaut. Wenn die Röhren eines Kessels nur der einseitigen Reinigung der wasserberührten Fläche vom Kesselstein bedürften, so wären ohne Zweifel die Wasserröhren, in deren Innerem sich Wasser befindet, den Feuerröhren, in deren Innerem die Feuergase ihren Weg finden, vorzuziehen, vorausgesetzt noch, daß das Arrangement so getroffen wird, daß sich die Dämpfe recht frei entwickeln können. Da aber die Röhren auch der Reinigung der feuerberührten Fläche von Ruß, Flugasche u. s. w. bedürfen, so stellt sich die Sache anders. Denn die letztere Reinigung muß, wie jetzt allgemein anerkannt ist, mindestens täglich erfolgen, widrigenfalls der entstehende Rußbelag einen äußerst ungünstigen Einfluß auf den Kohlenverbrauch übt. Das geschieht in den Kesseln mit Feuerröhren schnell und leicht mit der Rohrbürste vor dem jedesmaligen Anheizen, bei Wasserröhren ist es kaum in vollständiger Weise zu bewerkstelligen. Dagegen ist es vollkommen ausreichend, wenn die Reinigung vom Kesselstein alle vierzehn Tage geschieht, vorausgesetzt, daß der Ablaßhahn beim Betriebe fleißig gebraucht wird. Aus diesem Grunde sind die Wasserröhren von den Feuerröhren fast durchgängig verdrängt, mit Ausnahme der Field'schen (und vielleicht der Galloway'schen) Röhren, welchen man bekanntlich nachrühmt, daß eine so rapide Wassercirculation in ihnen stattfinde, daß sie einer Reinigung vom Kesselstein überhaupt nicht bedürfen und welche jedenfalls wegen ihrer verticalen Anordnung nicht der Gefahr einer starken Rußbelegung ausgesetzt sind. Daß die Field'schen Röhren bei gutem Speisewasser und fleißigem Gebrauch des Abblasehahnes keinen Kesselsteinansatz erfahren, ist wenigstens nicht unmöglich, aber daß der zwischen Außenkessel und Innenkessel der Baufch & Freund'schen Construction sich ansetzende Kesselstein durch das Ausdehnen und Zusammenziehen der Wände gelöst werden und nach unten fallen soll, wie Hr. Minsfen anführt, ist nicht sehr wahrscheinlich; wenn das geschähe, dann thäte man Unrecht anzunehmen, daß überhaupt in irgend einem Dampfkessel eine Kesselsteinkruste sich bilden könne, weil ein Ausdehnen und Zusammenziehen der Wände bei jedem Dampfkessel stattfindet. Die ganze Kesselsteinfrage wäre dann in überraschender Weise gelöst.

In dem ersten Satze unter 2) S. 679 muß wohl ein Schreib- oder Druckfehler vorgekommen sein, denn unmöglich kann die Existenz der englischen Trunkmaschinen im Gegensatz dazu aufgefaßt werden, daß die bewegten Theile der Starcke & Hoffmann'schen Dampfmaschine nicht mehr Gewicht haben, als bei der gewöhnlichen Anordnung. Wenn damit gesagt sein soll, daß bei der Anordnung der Trunkmaschinen die bewegten Theile ebenso schwer ausfallen, als bei der Starcke & Hoffmann'schen Maschine, so ist dagegen geltend zu machen, daß es für die Construction der Trunkmaschinen als Schiffsmaschinen einen besonderen Grund, nämlich den der Raumersparniß, giebt, welcher bekanntlich namentlich für Schraubendampfer von Gewicht ist, daß es aber wohl Niemandem einfallen würde, eine Trunkmaschine für stationären Betrieb zu empfehlen, da dieselbern an einem Hauptübel, nämlich dem einer unverhältnißmäßig großen Stopfbuchse, leiden. Die Wirkung einer solchen Stopfbuchse ist ungefähr die einer mittelkräftigen Bremse und nur durch viel Oel ist der Widerstand derselben auf einer erträglichen Stufe zu erhalten. Daß die HHrn. Starcke & Hoffmann, deren Maschine zwei solcher Stopfbuchsen zeigt, trotzdem den gewöhnlichen Dampfmaschinen gegenüber an Schmiermaterial sparen werden, wird wohl von Allen, welche den Oelverbrauch großer Stopfbuchsen aus der Praxis kennen, bezweifelt werden. Was aber das fortwährend mit der Maschine rotirende Hahnrohr der Starcke & Hoffmann'schen Maschine anbetrifft, welches die Steuerung des Dampfes bewirkt, so verdient vielleicht der Umstand Beachtung, daß, soviel mir aus der Geschichte der Dampfmaschinen bekannt, die ältesten Dampfabschlüsse Hähne waren, daß es jedoch seiner Zeit als großer Fortschritt begrüßt wurde, als man die Hähne durch Schieber ersetzte. Sollte dieser Fortschritt nur ein vermeintlicher gewesen sein?

Rostock, December 1869.

## Technische Literatur.

### Chemie.

**Verfahren, ungesundes Flußwasser trinkbar zu machen.** — Die an der Maas am unteren Theile ihres Laufes gelegenen Orte sind für ihr Trinkwasser auf das Wasser des Flusses angewiesen. Von diesem ist seit unvordenklichen Zeiten bekannt, daß es bei Allen, welche an seinen Gebrauch nicht gewöhnt sind, Durchfall mit mehr oder weniger bedenklichen Symptomen erzeugt. Trotz aller mikroskopischer und analytischer Untersuchungen ist jedoch die eigentliche Ursache dieser Wirkung noch nicht aufgefunden. Von dem Gedanken ausgehend, daß sie ihren Sitz in den festen Theilen habe, welche seine selbst bei längerem Stehen nicht verschwindende Trübung bedingen, und welche, wie in vielen anderen Fällen, aus organischen Stoffen bestehen, hat Dr. Gunning im Eisenchlorid ein Mittel gefunden, um das Wasser völlig unschädlich zu machen. Auf jedes Liter Wasser werden 0,088 Grm. trockenes Eisenchlorid in der nöthigen Menge destillirten Wassers gelöst, zugesetzt, gut umgerührt und 36 Stunden stehen gelassen, wobei sich ein flockiger Niederschlag absetzt. Obgleich sich bei sorgfältiger Prüfung nachher keine freie Salzsäure auffinden ließ, so kann man der vollkommenen Sicherheit wegen dem gereinigten Wasser einige Stunden vor dem Gebrauche noch eine dem angewendeten Eisensalze äquivalente Menge krystallisirte Soda (0,088 Grm. dem Liter) zusetzen.

Dieses Verfahren hat sich vollkommen bewährt. Es hat sich Gelegenheit geboten zu constatiren, daß über 240,000 Liter Maaswasser zu den verschiedenen Jahreszeiten, nach Gunning's Methode behandelt, sich als vollkommen gesund erwiesen haben. Der Capitain der englischen Corvette „Lynx" hat sogar beobachtet, daß diejenigen Leute seiner Mannschaft, welche sich durch unvorsichtiges Trinken von nicht gereinigtem Maaswasser Durchfall zugezogen hatten, durch den Gebrauch des gereinigten Wassers schnell wieder curirt wurden.

Das Eisenchlorid wird hiernach für alle ähnlichen Fälle ebenso anwendbar sein. Bei Brunnenwasser, welches reich an Kohlensäure ist, ist seine Wirkung nach Gunning's Beobachtung weniger sicher.

(Auszüglich aus „Chem. News", 1869, 14. Mai.)

Lz.

**Ueber die Feuerfestigkeit der Thone.** — Die Vorstellungen über die Ursache der Schmelzbarkeit der Thone hat in den letzten Jahren eine wesentliche Berichtigung erfahren. Während man früher annahm, daß der Thon um so leichter schmelzbar sei, je größere Mengen starker Basen, namentlich Kali, Kalk, Eisenoxyd, beigemischt seien, daß dagegen durch Vermehrung des Gehaltes an Kieselsäure die Feuerfestigkeit vermehrt werde, hat C. Bischof 1863 auf Grund umfassender Untersuchungen*), bei welchen er nicht nur den analytischen, sondern auch den synthetischen Weg einschlug, die folgenden Sätze aufgestellt:

Von zwei Thonen, die übrigens in der Zusammensetzung ähnlich sind, ist derjenige der strengflüssigere, welcher 1) am meisten Thonerde ($Al^2O^3$) und 2) am wenigsten Sand beigemengt enthält, 3) der strengflüssigere Thon wird auch weniger flußbildende Bestandtheile (starke Basen) enthalten, die nachtheilige Wirkung von diesen ist aber eine qualitativ verschiedene, und 4) dürfte ein größerer Wassergehalt auf eine größere Strengflüssigkeit deuten.

Die Richtigkeit des ersten Satzes, daß die Strengflüssigkeit der Thone um so größer sei, je mehr Thonerde in ihnen enthalten

*) Dingler's „Polytechn. Journal", Bd. 169, S. 355 u. 455.

ist, hat Dr. E. Richters, wie er in einem Aufsatze in Dingler's „Polytechn. Journal", Bd. 191, S. 59, 150 und 229 mittheilt, vollkommen bestätigt gefunden. Er hat nicht nur, wie Bischof, Gemenge von reiner Thonerde und Kieselsäure in bestimmtem Verhältnissen, sondern auch natürlich vorkommende Thone von der Zusammensetzung des Zweidrittelsilicates $Al^2O^3, 2SiO^2$, gemischt mit Kieselsäure, der Schmelzhitze des Schmiedeeisens ausgesetzt und gefunden, daß die Schmelzbarkeit in überraschender Weise zunimmt, wenn man den Gehalt an Kieselsäure auf den des zweifachsauren Silicates ($Al^2O^3, 6SiO^2$) erhöht.

Bei der Untersuchung, in wie fern die Schwerschmelzbarkeit durch die verschiedenen Basen beeinträchtigt werde, ergab sich im Gegensatze zu den bisherigen Vorstellungen, daß „die Schmelzbarkeit eines Thones (von der Zusammensetzung des Zweidrittelsilicates) am meisten befördert wird durch die Magnesia, weniger durch Kalk, noch weniger durch Eisenoxyd, am wenigsten durch Kali", daß also diejenige Base den größten Einfluß ausübt, welche das kleinste Aequivalentgewicht besitzt. Die angestellten Versuche, welche an 24 verschiedenen, nach bestimmten Verhältnissen gemachten Mischungen ausgeführt wurden, haben ferner ergeben, „daß der Einfluß der flußbildenden Bestandtheile auf die Schmelzbarkeit der Thone, beziehungsweise der Silicate der Thonerde, ganz erheblich zunimmt mit dem höheren Gehalte an Kieselsäure", und zwar zeigte sich „der Einfluß der äquivalenten Mengen der verschiedenen Flußmittel auf die Schmelzbarkeit der Gemenge von derselben Zusammensetzung als ein gleicher".

Die Ansicht Bischof's, daß die Feuerbeständigkeit der Thone von ihrem Gehalte an Thonerde und also umgekehrt ihre Schmelzbarkeit von dem Gehalte an Kieselsäure abhänge, hat mithin nur eine relative Berechtigung, insofern die Mehrzahl der kieselsäurereichen Thone auch eine hinreichende Menge Flußmittel enthält, um bei den höchsten Hitzegraden zu zerfließen. Es kommen aber auch an Kieselerde reiche Thone vor, deren Gehalt an Flußmitteln so gering ist, daß sie sich in der Hitze den reinen Silicaten der Thonerde gleich verhalten. Andererseits können Thone bei einem bedeutenden Gehalte an starken Basen dennoch große Feuerbeständigkeit zeigen (und kommen solche in der That häufig vor), wenn nicht zugleich die Kieselsäure vermehrt ist.

Die von Richters mitgetheilte Versuchsreihe hat noch insofern einen praktischen Werth, daß ihre Ergebnisse benutzt werden können, um aus der durch Analyse gefundenen Zusammensetzung eines Thones einen Schluß auf seine Schmelzbarkeit zu machen; er muß in dieser Beziehung demjenigen der Richters'schen Proben gleichkommen, welchem er seiner Zusammensetzung nach am nächsten steht. Wir theilen daher die einzelnen Beobachtungen von Richters in Folgendem mit.

Die durch die chemische Formel bezeichneten Gemenge*), in kleine Prismen geformt, zeigten, nachdem sie zwei Stunden lang der intensivsten Schmelzhitze des Schmiedeeisens ausgesetzt waren, die folgende Beschaffenheit:

A. 1) $Al^2O^3, SiO^2$ unglasirt, etwas zusammen gesintert,
" 2) $6(Al^2O^3, SiO^2) + 2RO$ gleichmäßig zerflossen zu durchscheinendem und dünnflüssigem Email.
" 3) $8(Al^2O^3, SiO^2) + 2RO$ aufgebläht, cylindrisch, nicht vollständig zerflossen.
" 4) $10(Al^2O^3, SiO^2) + 2RO$ nicht zerflossen, cylindrisch wenig aufgebläht.

B. 5) $Al^2O^3, 2SiO^2$ glasirt, scharfkantig.
" 6) $6(Al^2O^3, 2SiO^2) + 2RO$ durscheinendes Email.
" 7) $8(Al^2O^3, 2SiO^2) + 2RO$ gleichmäßig zerflossen.
" 8) $10(Al^2O^3, 2SiO^2) + 2RO$ nicht mehr deutlich zerflossen, stark aufgebläht, porös.

C. 9) $Al^2O^3, 3SiO^2$ verhält sich dem Zweidrittelsilicat fast gleich.
" 10) $8(Al^2O^3, 3SiO^2) + 2RO$ durchscheinendes Email.
" 11) $10(Al^2O^3, 3SiO^2) + 2RO$ mattes undurchsichtiges Email.
" 12) $12(Al^2O^3, 3SiO^2) + 2RO$ gleichmäßig stark aufgebläht, aber nicht mehr zerflossen.

*) RO bedeutet ein Aequivalent Magnesia, Kalk oder Kali; wie $2RO$ verhält sich $1Fe^2O^3$, indem dies bei hinreichendem Kieselerdegehalt zu $2FeO$ reducirt wird.

D. 13) $Al^2O^3, 4SiO^2$ sehr stark glasirt, Form wohl erhalten.
" 14) $8(Al^2O^3, 4SiO^2) + 2RO$ glasartiges Email.
" 15) $12(Al^2O^3, 4SiO^2) + 2RO$ undurchsichtiges sehr dünnflüssiges Email.
" 16) $16(Al^2O^3, 4SiO^2) + 2RO$ dickes, flach ausgebreitetes Email.

E. 17) $Al^2O^3, 5SiO^2$ verhielt sich wie Nr. 13.
" 18) $8(Al^2O^3, 5SiO^2) + 2RO$ glasiges Email.
" 19) $16(Al^2O^3, 5SiO^2) + 2RO$ durchsichtiges ziemlich dünnflüssiges Email.
" 20) $20(Al^2O^3, 5SiO^2) + 2RO$ undurchsichtiges, ziemlich dünnflüssiges Email.

F. 21) $Al^2O^3, 6SiO^2$ halb durchscheinend, nicht zerflossen, Form erhalten, Bruch dicht.
" 22) $8(Al^2O_3, 6SiO^2) + 2RO$ fast durchsichtiges Glas.
" 23) $20(Al^2O^3, 6SiO^2) + 2RO$ ziemlich dünnflüssiges undurchsichtiges Email.
" 24) $24(Al^2O^3, 6SiO^2)$ starkes strengflüssiges Email.

Um einen Thon direct auf seine Feuerbeständigkeit zu prüfen, bedient sich Richters einer ähnlichen Methode, wie Bischof*). Während aber dieser die Menge Quarz aufsucht, welche dem zu prüfenden Thone beigemengt werden muß, damit er bei einer bestimmten Temperatur, wo noch keine chemische Verbindung der zugemischten Kieselsäure mit dem Thone eintritt (Gußstahlschmelzhitze), dasselbe Verhalten zeigt, wie ein ausgezeichnet feuerfester Normalthon, bestimmt Richters den Grad der Feuerbeständigkeit aus der Menge reiner Thonerde resp. Kieselsäure, welche dem zu prüfenden Thone beigemischt werden muß, damit er eine dem Zweidrittelsilicate zukommende dünne Glasirung zeigt, wenn er zwei Stunden lang der Schmelzhitze des Schmiedeeisens ausgesetzt wird. War hierzu ein Zusatz von z. B. $\frac{1}{12}$ Quarz nöthig, so wird seine Feuerbeständigkeit mit $+2$ bezeichnet, bedarf es eines Zusatzes von z. B. $\frac{1}{12}$ Thonerde, so wird das Zeichen $-4$ gebraucht. In Beziehung auf die praktische Ausführung des Verfahrens verweisen wir auf die Abhandlung selbst.

Richters bemerkt, daß der beste von ihm untersuchte Thon die Feuerfestigkeit $+2$ besaß (blauer Thon von Saarau, Mittelschlesien), während die Thone, welche mit $-4$ bis 5 bezeichnet werden mußten, für die meisten technischen Zwecke, welche nicht eine sehr hohe Temperatur erheischen, noch anwendbar sind.

Die zweite Hälfte des Richters'schen Aufsatzes enthält die Ergebnisse von Analysen von feuerfesten Thonen, besonders solchen, welche in der schlesischen Industrie Anwendung finden.

Lc.

---

**Ueber den Einfluß des Lichtes auf Mineralöle** hat Grotowsky Beobachtungen mitgetheilt („Journal für Gasbeleuchtung", 1868, S. 498). Solaröl, Photogen und amerikanisches Petroleum waren durch die Einwirkung des Lichtes im Laufe von drei Monaten stark ozonhaltig geworden, brannten in Folge davon schlecht, die Farbe war gelb und auch der Geruch verändert. Im dunklen Raume oder durch Umwickelung oder schwarzen Anstrich der Glasballons vor dem Lichte geschützt bleiben sie unverändert.

(Durch „Chem. Centralbl.", 1869, Nr. 42.)

Lc.

---

## Feuerungen.

Die **Zusammensetzung eines Kesselsteines** aus einem mit Grubenwasser gespeisten Dampfkessel fand Mrazek (Dingler's „Polytechn. Journal", Bd. 194, S. 141) im Wesentlichen aus 47,41 pCt. Schwefelsäure, 33,60 pCt. Kalkerde, 12,26 pCt. Magnesia und 5,97 pCt. Wasser, neben 1,06 pCt. betragenden geringen Mengen anderer Stoffe, unter welchen sich keine Kohlensäure befand. Der Kesselstein bestand daher aus 81,01 pCt. wasserfreiem schwefelsaurem Kalk und 17,76 pCt. Magnesiahydrat. Eine ähnliche Zusammensetzung hatte ein von Völker untersuchter Kesselstein eines Seedampfers, welcher aus 72,42 pCt. schwefelsaurem Kalk und 24,14 pCt. Magnesiahydrat bestand. Das Vorkommen von wasserfreiem schwefelsaurem Kalk in einem Kessel, welcher mit 4 Atmosphären arbeitete, also bei einer Temperatur von 145°, kann nicht befremden, da

*) Siehe Bd. VI, S. 105 d. Z.

nach Johnson der Gyps schon in Wasser von 120,5° (2 Atm.) drei Viertel seines Wassergehaltes verliert; auffallender ist, daß der Kesselstein von Mrazek die Magnesia in freiem Zustande, nur mit Wasser verbunden, enthält, besonders da constatirt wurde, daß das Wasser des Kessels hinreichend Schwefelsäure enthielt, um sowohl die Kalkerde wie die Magnesia zu neutralisiren, und daß in dem zugleich abgesetzten Schlamm eine reichliche Menge kohlensaurer Kalk vorhanden war. Mrazek nimmt deshalb an, daß im Wasser ursprünglich die Magnesia als schwefelsaures Salz vorhanden gewesen, dieses aber durch „bloßes heißes Wasser" unter Mitwirkung des höheren Druckes eine allmälige Zersetzung erlitten habe, wie dies von den schwefelsauren Salzen anderer schwacher Basen schon bei gewöhnlichem Drucke bekannt ist. Die freigewordene Schwefelsäure habe dann den kohlensauren Kalk zersetzt. Versuche, diese Hypothese experimentell zu begründen, sind nicht gemacht.

Durch die Mittheilungen Mrazek's dürfte das Interesse der Analytiker mehr auf die eigentliche Constitution der Kesselsteine hingewendet werden. Ls.

---

**Dampfkesselprüfung.** Der „Berggeist", 1869, Nr. 105, berichtet in einer Notiz über eine neuerdings ergangene Verfügung des preuß. Handelsministers betreffend die Prüfung von Locomobilkesseln. Die Prüfung derselben mittelst des Wasserdruckes (nach §. 14 des Regulativs vom 31. August 1861) begegnet erfahrungsmäßig in solchen Fällen Schwierigkeiten, in welchen die bereits mit einer Ummantelung versehenen Kessel aus dem Auslande bezogen werden. Eine unmittelbare Untersuchung der äußeren Blechwände der Kessel ist in diesen Fällen ohne die oft mit Unzuträglichkeiten verbundene Entfernung der Ummantelung nicht ausführbar. Mit Rücksicht darauf, daß etwaige Undichtigkeiten der Kesselwände, wie der Kessel überhaupt, auch ohne Beseitigung der Ummantelung mittelst des Probemanometers entdeckt werden können, da das Manometer den in Folge des Wassereinpumpens angenommenen hohen Stand, nachdem die Pumpe zu arbeiten aufgehört hat, nur so lange beibehält, als nicht in Folge einer Undichtigkeit des Kessels Wasser entweicht, im letzteren Falle dagegen sofort eine Abnahme der Spannung anzeigt, hat der Handelsminister den Bezirksregierungen u. s. w. allgemein die Ermächtigung ertheilt, bei der Vornahme der Druckprobe solcher locomobilen Dampfkessel, welche aus dem Auslande eingeführt werden und ganz neu sind, von der Entfernung der Ummantelung abzusehen, sofern die Probe mit dem Manometer und nicht mit dem belasteten Sicherheitsventil ausgeführt wird. Für die aus dem Auslande eingeführten, aber schon gebrauchten Locomobilen findet diese Erleichterung nicht Statt.

R. Z.

---

## Bauwesen.

**Die Brücken in Eisen.** Baumaterial, technische Entwickelung, Construction und statische Berechnung der eisernen Brücken. Für Ingenieure, Eisenbahntechniker und technische Lehranstalten bearbeitet von Dr. F. Heinzerling, Ingenieur und ordentlichem Professor der Bau-Ingenieurwissenschaften an der Universität Gießen ꝛc. Mit über tausend Abbildungen, nach den Zeichnungen des Verfassers in Holz geschnitten. Erste Lieferung S. 1 bis 240. (Preis complet 3 Thlr.) Leipzig, 1870. Otto Spamer. —

Wenn wir im Allgemeinen mit der Tendenz des vorliegenden Buches, einer historischen und theilweise kritischen Zusammenstellung des von seinen Anfängen bis auf die neueste Zeit im Eisenbrückenbau Geleisteten und auch mit der Durchführung des gesteckten Zieles vollkommen einverstanden sind, können wir dies speciell von dem ersten Abschnitte des Werkes nicht in gleichem Maße behaupten. Daß bei der Besprechung einer technischen Specialität die Materialien derselben einer Besprechung unterzogen werden, ist natürlich, diese Besprechung soll sich aber unserer Meinung nach nicht bis auf die ersten Naturproducte erstrecken, wie es von dem Verfasser durchgeführt ist, welcher mit den am häufigsten verhütteten Eisenerzen beginnt, den Hohofenproceß, die Darstellung von Schmiedeeisen und Stahl, die weitere Verarbeitung des Eisens in Gießereien, im Walzwerk und schließlich auf der Leitspindeldrehbank bespricht. Während die Absicht war, eine Geschichte des Brückenbaues mit Anwendung von Eisen zu schreiben, erhalten wir eine Geschichte des Eisenhüttenwesens. Zu einer solchen wäre dann ein Jeder berechtigt, der in einer Monographie irgend einen Industriezweig behandelt, in welchem Eisen zur Anwendung kommt. Wenn der Verfasser dem Ingenieur ein Handbuch beim Entwurf und der Berechnung eiserner Brücken geben wollte, so wäre eine Angabe der Kennzeichen der zum Brückenbau tauglichen Eisensorten und eine ausführlichere Darstellung von deren Prüfung auf ihre Festigkeit, mit Beschreibung der dazu gebräuchlichsten Apparate mehr am Platze gewesen, als solche etwas gewagte Mittheilungen aus dem Gebiete des Hüttenwesens, wie z. B. daß man in letzterer Zeit von der Anwendung des heißen Windes zurückgekommen ist. Das in dem Buche über Probiren des Eisens gebrachte ist sehr allgemein gehalten, die vorangehenden Tabellen und Formeln über Festigkeit gehören wohl eigentlich in den letzten Theil, die statische Berechnung.

Davon abgesehen, ist aber das Uebrige, was uns von dem Werke bereits vorliegt, in Bezug auf Anordnung und Durchführung nur anzuerkennen. Es werden zunächst die Oberbaue der Brücken behandelt und unter diesen als erste Art die gußeisernen Brücken. Der Verf. hat diese zunächst in verschiedene Unterabtheilungen nach den Constructionssystemen getheilt, Bogensprengwerkbrücken, Balkenbrücken, Bogenbalkenbrücken u. s. w. und wird die historische Entwicklung jedes Systemes in verschiedenen Ländern an Beispielen dargestellt, am Schlusse jedes Capitels eine kurze kritische Zusammenfassung der sich ergebenden Resultate geliefert.

Den gußeisernen Brücken folgen die gemischten nach nur geographischer Eintheilung und diesen die schmiedeeisernen. Von diesen sind die Hängebrücken ebenfalls geographisch geordnet vollständig abgehandelt, die Balkenbrücken erst zum Theil in der vorliegenden Lieferung.

Weil das Werk einen Theil der von dem Verleger herausgegebenen „Schule der Baukunst" bilden sollte, mußten entsprechend den übrigen Abtheilungen dieser Sammlung die zahlreichen Figuren in Holzschnitt dargestellt werden; dieselben gewähren aber trotz des zuweilen sehr kleinen Maßstabes eine für das Verständniß hinreichende Genauigkeit. Wer genaue Dimensionen der Details sucht, findet an jeder Stelle die betreffenden Quellenwerke citirt.

R. Z.

---

**Die neue Blackfriars-Brücke in London.** — Ueber dieses am 6. November mit dem üblichen Pomp eröffnete Bauwerk finden wir in „Engineering", Nr. 203, S. 310 genauere Angaben verbunden mit einer Darstellung der Baugeschichte und der Vorverhandlungen für den Bau der früher an derselben Stelle bestandenen Brücke.

Danach wurde nach sehr heftigen durch mehrere Jahre sich hinziehenden Debatten im Londoner Gemeinderath, in welchem eine Partei für die Reparatur und Freilegung der alten Londonbrücke, die andere für die Erbauung einer neuen Brücke von der City nach Southwark als das ihren Interessen günstigste Project mit der größten Hartnäckigkeit eintrat, im Anfang des Jahres 1756 eine darauf bezügliche Parlamentsacte ertrahirt, und in der Mitte 1759 die zum Bau der Brücke erforderliche Anleihe aufgenommen. Unter verschiedenen vorgelegten Plänen fand der von Rob. Mylne den Vorzug und wurde die Ausführung desselben für 110,000 £s. (737,000 Thlr.) in Entreprise gegeben. Die damalige Brücke war eine gewölbte Steinbrücke und erregte bei ihrer Erbauung dadurch Aufsehen, daß die Spannweite ihrer elliptischen Bögen noch um 22 Fuß engl. (6",7) die der größten Oeffnung der damaligen Westminsterbrücke übertraf. Der Bau bis zur vollständigen Fertigstellung der Brücke nahm über 10 Jahre in Anspruch und ihr Erbauer erhielt dafür mit seinem Bureau ein Honorar von 3762 £s. 10 Sh. (25,087 Thlr. 10 Sgr.), während sich die Anlagekosten der Brücke Alles in Allem auf 166,217 £s. 3 Sh. 10½ P. (1,088,114 Thlr. 18 Sgr. 11 Pf.) stellten.

Nachdem dieses Bauwerk ca. 75 Jahre gestanden, fingen die durch den Umbau der Londonbrücke veränderten Stromverhältnisse an nachtheilig auf die Pfeiler jener Brücke einzuwirken, so daß sie trotz bedeutender und kostspieliger Reparaturen einem raschen Verfall entgegengingen, der noch durch die ausnehmend starken (100"") Mörtelfugen der Gewölbe beschleunigt wurde.

Unter den verschiedenen eingegangenen Concurrenzplänen wurde der von Cubitt angenommen, welcher sich mit der Zahl seiner Oeffnungen der nahebei liegenden Brücke der London-Chatham- und Dover-Eisenbahn anschloß und auf 269,000 £s. (rund

1,800,000 Thlr.) veranschlagt war. Im Jahre 1863 wurde noch eine Interimsbrücke von 302m Länge mit zwei Fahrbahnen gebaut, deren obere für Fußgänger bestimmt 4m,58 höher lag, als die untere und mittelst einer Rampe von 1 : 10 erstiegen werden mußte. Die Brücke war in Holz construirt mit Ausnahme von drei Stromöffnungen von je 21m Weite, welche durch 1m,83 hohe Träger überspannt waren, und hat durch die fünfjährige Benutzung bis Anfang December v. J. nur wenig gelitten. Gleich nach Herstellung dieser Nothbrücke fing man an, die Gerüste zum Abtragen der alten Brücke aufzustellen, welche zugleich für die Aufstellung der neuen dienen sollten. Zu diesem Zwecke wurde zu jeder Seite der Brücke in 33m,5 Entfernung von einander eine Pfahlreihe eingetrieben und mitten zwischen diese auf die Brücke eine dritte gestellt, deren Pfähle in dem Maße, als die Brücke abgebrochen wurde, angeschuht wurden, bis sie das Bett des Flusses erreichten. Die Platform dieses Gerüstes lag auf 17m,7 über Niedrigwasser und trug auf Langschwellen die Schienen für einen fahrbaren Krahn, indem zu beiden Seiten der neuen Brücke noch je 9m,14 Raum für die Arbeiten blieb. Die Herstellung des Gerüstes forderte 3 Monat Zeit.

Die neue Brücke hat, wie erwähnt, fünf Oeffnungen, von denen die beiden äußersten je 47m,24, die nächstfolgenden je 53m,01 und die mittelste 56m,82 Spannweite haben, während den beiden mittleren Pfeilern je 6m,348, den beiden äußeren je 5m,037 Stärke gegeben ist.

Da die Straßen, welche nach der Brücke führen, eine Steigung von ca. 1 : 40 haben, so ist diese auch dem Pflaster der Brückenbahn gegeben, und hat man in Folge dessen die Kämpferlinie der Bogen über der Mittelöffnung um 1m,52 höher gelegt, als an den Landpfeilern.

Die Gründung dieser Letzteren geschah auf Beton hinter doppelten mit Thon ausgefüllten Spundwänden, während die Strompfeiler auf Caissons aus Eisenblech gestellt wurden. Von diesen dienten für jeden Pfeiler sechs Stück, vier davon rechteckig, die beiden äußeren nach der Form der Pfeilerköpfe theilweise cylindrisch, welche unabhängig von einander versenkt wurden und zwar in 0m,3 Zwischenraum, welcher schließlich hinter Kastendämmen ausgebaggert und mit Beton ausgefüllt wurde. Die Blechwände der Caissons von 12 bis 16mm stark waren durch zahlreich angebrachte Träger verstrebt, und geschah die wasserdichte Verbindung der einzelnen übereinander gesetzten Theile in der Weise, daß an den oberen Blechrand des unteren und den unteren Rand des oberen Theiles mittelst Winkeleisen Platten genietet waren, welche abgehobelt wurden und zwei Lagen von Gummi zwischen sich preßten. Die Verbindung geschah durch 19mm Bolzen in 305mm Abstand von einander. Während zu den unteren vermauerten Längen der Caissons einfache Bleche verwendet wurden, benutzte man zu den oberen, welche nach dem Ausfüllen mit Beton wieder entfernt werden sollten, Mallet'sche Buckelplatten von 4mm,5 Eisenstärke. Das Versenken der Caissons geschah zwischen Leitpfählen durch den fahrbaren Krahn des Baugerüstes.

Sämmtliche Pfeiler sind aus Ziegelmauerwerk mit Granitverkleidung, zu welcher Letzteren Stücke bis zu 400 Ctr. Gewicht verwendet wurden. Die ziemlich reiche Ornamentirung über den Widerlagern der Bogenträger ist zum Theil aus Granit, zum Theil aus Portlandstein.

Die Oeffnungen der Brücke sind mit je 9 Fachwerkträgern überspannt, deren untere Gurtung bogenförmig, die obere gerade ist. Dieselben stützen sich gegen starke Widerlagsplatten aus Gußeisen. Die Abmessungen wie die genauere Construction der Träger werden indeß in unserer Quelle nicht mitgetheilt. Die Fahrbahn ist aus über die Querträger gelegten Buckelplatten hergestellt, welche mit Asphalt überzogen und mit einer Lage von Steinbrocken in Asphalt überdeckt sind, auf welche dann das Granitpflaster gebracht ist. R. J.

**Neue Brunnengründung.** — David Elder in Newcastle hat einen Apparat sich patentiren lassen, um in wasserhaltigem oder mit Wasser bedecktem Terrain auf ansehnliche Tiefe zu fundiren. Derselbe beruht auf dem bekannten Princip der Brunnengründung. Der zu versenkende Brunnen wird jedoch nicht aus Mauerwerk construirt, sondern besteht aus gußeisernen Trommeln mit innerer Flanschenverschraubung, bildet also eine Röhre, welche in demselben Maße über Wasser verlängert wird, wie der untere Rand in den Boden eindringt. Es ist also dieselbe Construction des Stützpfeilers wie bei vielen pneumatischen Gründungen, aber die Methode des Versenkens beruht nicht auf dem Gebrauche der comprimirten Luft, um Arbeiter im untersten Theil der Röhre zu placiren, sondern auf einer Baggermaschine, welche das Erdreich vom Fuß der Röhre heraufholt, während das Wasser in den Innenraum der Letzteren ungehindert aufsteigen kann.

Auf dem oberen Rande des Fundirungscylinders liegt mittelst Rollen eine Drehscheibe, in deren Centrum eine verticale Baggerleiter herabhängt. Dieselbe ist teleskopisch aus einzelnen Stücken zusammengesetzt und nach Bedürfniß zu verkürzen und zu verlängern. Bei regelmäßiger Arbeit hängt der untere Hasprel der Baggerkette in der Tiefe des unteren Cylinderrandes. Die Kästen füllen sich also ungefähr im Mittelpunkte der Grundfläche, gegen welchen von allen Seiten der (hinreichend locker vorauszusetzende) Boden nachfällt. Die Entleerung der Kästen erfolgt oberhalb der erwähnten Drehscheibe auf gewöhnliche Art.

Ist der Cylinder durch Wegnahme des Bodens unter seinem Fuße um eine gewisse Tiefe versenkt, so muß die Drehscheibe abgenommen, eine neue Trommel aufgesetzt, der Baggerapparat verlängert werden, wozu seine Construction ihn leicht geeignet macht. Finden sich Hindernisse im Boden, so wird die Baggerleiter etwas verkürzt, mit ihrer Drehscheibe gedreht und wieder verlängert, um den Boden in der Richtung eines anderen Diameters zu bearbeiten.

Sollte der Cylinder sich trotz der Führung an einem hölzernen Gerüst schief stellen, so hängt die Baggerleiter vermöge ihres eigenen Gewichtes nichtsdestoweniger senkrecht in seinem Inneren, und wird mittelst der Drehscheibe gegen die geeignete Stelle des Umfanges gerichtet, um den Cylinder wieder zur senkrechten Stellung zu veranlassen. Vor einer allzustarken Abweichung von der Cylinderare wird die Baggerleiter übrigens durch Rollen geschützt, welche an ihren Seiten vorspringen und bald die Cylinderwand berühren.

Diese Methode ist unstreitig für gewisse Bodenarten sehr geeignet, um runde Stützpfeiler auf große Tiefe zu versenken. Sie wird gewöhnlich billiger als das pneumatische Verfahren ausfallen, und von den gemauerten Brunnen den Vorzug größerer Steifigkeit des Cylinders besitzen, welcher namentlich in großen Wassertiefen und bei sehr veränderlicher Bodenbeschaffenheit zu beachten ist.

(Nach „Engineering", Nr. 170, S. 226). B.

---

**Eiserner Brückenbelag.** — In dem Programm des Polytechnicums von Zürich für das Schuljahr 1868 bis 1869 findet sich eine Abhandlung von Professor Karl Pestalozzi, worin die verschiedenen Constructionen von Fahrbahnen auf Straßenbrücken besprochen werden. Mit großer Sorgfalt geht der Verf. auf alle die kleinen Umstände ein, welche bei der ersten Anlage und bei der Unterhaltung unter schwachem oder starkem Verkehre berücksichtigt werden müssen. Die Festigkeits- und Kostenberechnungen werden genau durchgeführt, und so erhalten wir hier eigentlich zum ersten Male eine vollständige kritische Uebersicht und Vergleichung der bis heute erfundenen mannigfaltigen Methoden. Insbesondere beziehen sich die Untersuchungen auf die drei gegenwärtig wichtigsten Arten der Eindeckung über hölzernen oder eisernen Brückenträgern: auf Holzbelag, Zorèseisen und Buckelplatten, welche gegenüber anderen Arten gewöhnlich den Vorzug verdienen werden. Doch werden auch Steinplatten, Backsteinkappen, gußeiserne Platten, Wellenblech besprochen.

Wir empfehlen den Ingenieuren das Studium dieser interessanten Schrift angelegentlich und wollen, um von ihrer Wichtigkeit zu überzeugen, hier nur einige Resultate anführen.

Die durchschnittlichen Dimensionen eines doppelten Bohlenbelags betragen: lichter Abstand der Brückenträger 600mm, zwei Lagen von je 60mm, Breite der Bohlen 300mm. Eine solche Brückenbahn kann mit Einzellasten bis auf 1440 Kilogrm. in Anspruch genommen werden.

Von Zorèseisen verwendet man gewöhnlich diejenige Sorte, welche 13,5 Kilogrm. pro Meter wiegt, und 210mm Breite an der Basis besitzt. Lichter Abstand der Brückenträger 600mm. Zwischen je zwei Schienen bleibt eine Spalte von 40mm Breite zum Durchsickern von Wasser aus der Schotterdecke, welche im Mittel 200mm Dicke erhält. Bei verschiedenen Annahmen über die Art der Vertheilung von Lasten mittelst der Chaussirung auf die Schienen findet man nun, daß Einzellasten von 9000 Kilogrm. getragen

werden können. Dieses Resultat gewährt eine Sicherheit für starken Verkehr, welche beim gewöhnlichen Holzbelag auf bedenkliche Weise verloren war. Es ist erlaubt, die Brückenträger unter Zorèseisen weiter auseinander zu setzen, als unter Holzbohlen. Diese Eigenschaft ist ein erheblicher Vorzug der Ersteren, namentlich bei eisernen Brücken, welche dann vortheilhafter construirt werden können. Es scheint nicht ungerechtfertigt, die Unterstützungen des Eisenbelages je nach Bedürfniß bis auf 1m,20 auseinander zu setzen.

Diese Vortheile der Zorèseisen ergeben sich auch gegenüber dem einfachen Bohlenbelag von 90mm Stärke mit Chaussirung von 200mm, welcher den ungefähr gleich starken Ersatz jener doppelten Holzdecke bilden würde. Was das Eigengewicht anbelangt, so wiegt der Quadratmeter Eisenbelag nicht mehr wie die Bohlendecke von 90mm.

Die Kostenberechnung ergiebt pro Quadratmeter (nach den Einheitspreisen von Zürich):

| | Anlage | Jährliche Unterhaltung |
|---|---|---|
| Doppelte Bohlendecke . . . | 8,90 Francs | 1,33 Francs |
| Bohlen mit Chaussirung . . | 8,30 " | 1,33 " |
| Zorèseisen mit . . . . . | 23,33 " | 1,40 " |

Zu den Unterhaltungskosten sind hier nicht nur die jährlich wiederkehrenden Reparaturen, sondern auch vollständige Erneuerung des Holzes nach einer gewissen Zeit und die Verzinsung des Anlagecapitales gezählt, so daß sie allein als Maßstab der Vergleichung genügen. Der Eisenbelag hält die Mitte zwischen den beiden Holzconstructionen, kommt aber dem Bohlenbelag mit Chaussirung gleich, wenn die Eisenpreise günstig stehen. Aber auch bei geringer Kostendifferenz zu Ungunsten des Eisens müßte man demselben den Vorzug geben wegen des Wegfalles von Störungen, welche bei jeder Reparatur um so empfindlicher werden, je stärker der Verkehr, und je länger die Brücke.

Dieser Vergleich ist unabhängig von dem Material der Brückenträger, gilt also auch bei Anwendung von Holzträgern. Während man kleine hölzerne Brücken bei ungünstigen Eisenpreisen auf Bohlenbelag chaussiren wird, sollten frequente und lange hölzerne Brücken richtiger Weise mit Zorèseisen gedeckt werden.

Der Verfasser weist den Vortheil der Letzteren sogar gegenüber einer möglichst leichten Holzconstruction nach. Der Mehraufwand an Streckbalken für das größere Gewicht eines beschotterten Eisenbelages ist weniger erheblich, als die Differenz der Unterhaltungskosten zwischen dieser Construction und doppeltem Bohlenbelag. Da nun noch sonstige constructive Betrachtungen dazu kommen, so müßte auch in solchen Fällen dem Zorèseisen der Vorzug gegeben werden. Nur bei hölzernen bedachten Brücken leisten die Bohlen ebenso gute Dienste und sind der geringeren Kosten wegen vorzuziehen.

Gleich tragkräftig mit einem Belag aus Zorèseisen bei 900mm Lichtabstand der Brückenträger sind die Mallet'schen Buckelplatten*) Sorte Nr. 7. Diese geben ein Gewicht von 61 Kilogrm. pro Quadratmeter. Für die Zorèseisen haben wir 54 Kilogrm. zu rechnen. Dazu kommt noch die vermehrte Zahl von Querverbindungen, um den Buckelplatten ringsum Auflager zu geben. Wenn demnach auch die Kosten der ersten Anlage für Buckelplatten etwas größer sind, so ist dafür Aussicht vorhanden, daß bei den Reparaturen hölzerner Tragconstructionen Ersparnisse eintreten, weil das Geschäft bequemer, in kleineren Partien vorgenommen werden kann. Und aus dem gleichen Grunde fällt die Verkehrsstörung geringer aus, während man bei Schienen größere Strecken gleichzeitig abbrechen muß. B.

---

**Der Straßenbau** mit Einschluß der Construction der Straßenbrücken. Lehrbuch für den Unterricht an technischen Lehranstalten, sowie zum Selbststudium für Straßenbau-Ingenieure. Von Ahlburg, Professor der Bau-Ingenieurwissenschaften am herzogl. Polytechnikum zu Braunschweig. Mit 315 Holzschnitten aus dem Atelier von Meyer & Probst. 375 S. Lex.-8. Braunschweig, 1870. C. A. Schwetschke & Sohn. —

*) Ueber die Sorten der Zorèseisen und der Buckelplatten vergl. Bd. XII, S. 228 d. Z.

Das vorliegende Werk ist dem Titel nach für den Unterricht an technischen Lehranstalten, sowie zum Selbststudium für Straßenbau-Ingenieure bestimmt. Wir begrüßten es deshalb mit der Erwartung, daß es eine Lücke in der Literatur ausfüllen werde, da, wie der Verf. in der Vorrede richtig bemerkt, es an einem Werke fehlt, welches die Arbeiten zur Projectirung und Ausführung eines Straßenbaues mit Gründlichkeit vom heutigen Standpunkte der Technik aus bespricht. Auch hofften wir, weitergehende Untersuchungen, wahre Fortschritte auf einem Gebiete zu finden, in welchem bislang die rohe Empirie nur zu sehr gewaltet hat, und erst seit den Launhardt'schen Arbeiten*) der Anfang einer rationellen Behandlung des Tracirens gemacht ist. In diesen Erwartungen sehen wir uns jedoch beim Durchlesen des Werkes getäuscht. Der vom Verfasser angenommene Standpunkt ist im Ganzen ein niedriger, für technische Lehranstalten höheren Ranges entschieden zu niedriger, es sei denn, daß im Vortrag beträchtliche Ergänzungen vorgenommen werden, deren wesentlicher Inhalt aber doch auch in einem Leitfaden für den Unterricht nicht hätte fehlen dürfen. Dies geht schon daraus hervor, daß der Verfasser den Gebrauch der höheren Mathematik ganz verschmäht. Deshalb fehlen die wichtigen Launhardt'schen Untersuchungen; die Massenberechnung ist nur für horizontale Querprofile des Terrains scharf vorgenommen und beschränkt sich bei geneigtem Terrain auf eine Annäherungsformel ohne Fehlerbestimmung; das Bruckner'sche Massennivellement wird nicht bis zur Massenvertheilung nach dem Minimum der Kosten fortgesetzt; Stützmauern werden mit einigen empirischen Regeln abgethan; im Brückenbau begegnet man nur denjenigen Ableitungen, welche mit Algebra zu Stande gebracht werden können, vielfach aber gar keinen Ableitungen (z. B. bei den Ardant'schen Bogenformeln, welche übrigens jetzt wohl veraltet zu nennen sind).

Wenn man sich aber auf den Standpunkt von niederen technischen Schulen, Bauunternehmern, Straßenmeistern u. dergl. stellt, so verdient das vorliegende Werk die Anerkennung, klar und gut geordnet, mit Beigabe von vorzüglichen Holzschnitten die Arbeiten eines Straßenbaues darzustellen. Allerdings kann dies in einem Werke von 352 S., von denen nahezu die Hälfte dem Brückenbau zufällt, in manchen Partien nur mit empfindlicher Dürftigkeit geschehen, wie denn z. B. von Brückenfundirungen, von Gitterträgern, vom Felsensprengen gar nicht die Rede ist. Unseres Erachtens gehörten eigentlich Stücke vom Brückenbau, und selbst vom Erdbau nicht in ein Werk über Straßenbau. Es sind das Gegenstände der Technik, welche längst selbstständig behandelt werden, welche nicht vorzugsweise davon abhängig sind, ob man es mit einer Straße, einer Eisenbahn, einem Canal zu thun hat. Wo soll die Grenze liegen für Brücken, welche bei Straßen keine Anwendung mehr finden, für Stützmauern, welche nicht mehr unbedeutend genug sind, um mit rohen Näherungsformeln berechnet zu werden? Es dient nicht zum Vortheil der Wissenschaft, wenn zufällig leichter zu behandelnde Bruchstücke aus mancherlei Partien zu einem neuen „Lehrbuch" zusammengestellt werden. Selbst für ein sogenanntes populäres Buch sollte ein anderes Princip gewählt werden. Vollends scheint es uns aber ungeeignet für ein Polytechnicum oder für das Selbststudium gebildeter Techniker, wenn der Straßenbau die kleinen Brücken, der Eisenbahnbau die großen mitbekommt, in jenem Futtermauern ohne Gefahren, im Wasserbau etwa solche vor nassem Erdreich behandelt werden, u. s. f. Da muß ja die gemeinsame rationelle Grundlage für zusammengehörige Gegenstände oder — Zeit verloren gehen.

Doch wir wollen mit dem Verfasser nicht rechten, für welche Gattung des lesenden Publicums er schreiben wollte, und wenden uns nur noch zu seiner Ansicht über die Unterhaltung der Straßen. Der an die Spitze gestellte Satz (S. 332), daß eine gleichförmig construirte Steinbahn sich auch gleichförmig abnutze, widerspricht der Erfahrung gänzlich. Die Ursachen der Abnutzung, Verkehr und Witterung wirken nicht gleichförmig über die ganze Straßenbreite. Auch kann der Verfasser nicht umhin, alsbald für nothwendig zu erklären, daß entstehende Rillen gereinigt und mit frischem Material zugelegt werden; aber dies Flickwerk solle doch möglichst sparsam Platz greifen, zur Hauptsache mache man vollständige Decken, welche in regelmäßigem Turnus auf der ganzen Straßenlänge wiederkehren. Es scheint uns nun ebenso einseitig,

*) Siehe Bd. XII, S. 701 d. Z.

dieſes Syſtem ganzer Beſchüttungen als allein richtig zu erklären, wie daſſelbe für altmodiſch und ein Zeichen der Vernachläſſigung der Straße zu halten. Auch bei der Straßenunterhaltung giebt es kein Univerſalmittel, ſondern man berückſichtige rationell die Localumſtände und die Urſachen der Abnutzung. Je größer die Frequenz, je beſſer das Material und je vollſtändiger die Compreſſion deſſelben durch Walzen, deſto mehr iſt die vollſtändige Beſchüttung am Platz (z. B. Straßen in Paris); je geringer der Verkehr, je dürftiger das Material und deſſen Hülfsmittel zum Feſtwerden, deſto eher ſollte man das Flickſyſtem durchführen (z. B. Gebirgsſtraßen in Baden). Es wäre recht erwünſcht, dieſe Umſtände einmal durch ſtatiſtiſche Daten zu belegen.

Die Betrachtungen des Verfaſſers über die Wahl der Unterhaltungsmaterialien bezüglich ihrer rückwirkenden Feſtigkeit ſind vortrefflich, und werden auch die wichtigen Unterſuchungen von Bockelberg benutzt über das Verhältniß der Druckfeſtigkeit der Geſteine in Würfelform zur Widerſtandsfähigkeit in Form von Steinſchlag. Doch iſt es wohl unrichtig, den Bedarf an Unterhaltungsmaterial einfach proportional der Frequenz einer Straße zu ſetzen (S. 345). Nicht die Preſſung der Fuhrwerke allein nützt die Oberfläche ab, ſondern auch der Einfluß der Witterung, und dieſer iſt je nach der Localität ebenſo verſchiedenartig wie jene. Ueber das Verhältniß, in welchem dieſe beiden Hauptfactoren der Abnutzung zu einander ſtehen, fehlen leider noch alle Unterſuchungen und Erfahrungen; ſicher aber darf man auch nicht einmal annähernd den einen Factor gegen den anderen ganz vernachläſſigen.

B.

## Eiſenbahnweſen.

**Die Haupttheile der Locomotivdampfmaſchinen** zum Gebrauche bei den conſtructiven Uebungen an techniſchen Lehranſtalten, ſowie zum Selbſtſtudium bearbeitet von C. Scheyy, Civil-Ingenieur. Mit 4 Blättern Textfiguren und einem Atlas von 16 conſtructiven Tafeln. 104 S. 8. Heidelberg, 1869. Fr. Baſſermann. —

Dieſes Buch bietet in der That eine reichliche Sammlung von Formeln und Vorlagen zur Uebung im Conſtruiren von Dampfmaſchinen dar, bei denen es, wie bei der Locomotive auf Ueberwindung von Raumſchwierigkeiten, auf Dauerhaftigkeit trotz einer großen Geſchwindigkeit und Mangels an Schutz gegen Staub, Näſſe und Kälte ankommt. Die Beſchäftigung mit dem Locomotivbau erachten wir daher als eine allen Dampfmaſchinenbauern zu empfehlende Schule.

Den verſtändlich ausgeführten und ſauber lithographirten Tafeln haben Ausführungen der Carlsruher Maſchinenfabrik als Originale gedient.

Die erſten vier Tafeln enthalten zuſammengeſtellte Zeichnungen von Schnellzug-, Perſonenzug- und Güterzugmaſchinen, die übrigen Tafeln einzelne Theile dieſer Maſchinen. Im Text iſt eine ausführliche Beſchreibung zu ſämmtlichen Zeichnungen gegeben.

Der zweite Abſchnitt enthält Conſtructionsregeln. Der Hr. Verfaſſer beſtimmt hier zunächſt den Widerſtand eines Zuges auf wenig gekrümmter Bahn. Dabei zieht er zwar die etwaige Steigung (S. 28) mit in Betracht, warum er aber des Widerſtandes, welchen ſtarke Krümmungen verurſachen, gar nicht erwähnt, iſt uns in Anbetracht der nicht minder großen Bedeutung deſſelben unerfindlich.

Auch wäre es zu wünſchen, daß die Maßeinheiten, welche den in den Formeln vorkommenden Buchſtaben zu Grunde liegen, überall angegeben ſeien, um nicht beim praktiſchen Gebrauche die wahre Bedeutung erſt durch Nachſchlagen oder Proberechnen herausfinden zu müſſen. Während beiſpielsweiſe S. 33 der Durchmeſſer A des Dampfcylinders in Metern ausgedrückt iſt, erſcheint dieſelbe Größe ohne weitere Angabe S. 82 in der Formel für die Wandſtärke des Cylinders $\delta = 1{,}5 + \frac{A}{50}$ in Centimetern.

Auch bei manchen anderen ſonſt recht nützlichen Handbüchern iſt die Zweifelhaftigkeit in der Bedeutung der Buchſtaben dem arbeitenden Techniker des Zeitverluſtes und der Unſicherheit wegen oft eine recht empfindliche.

Auf S. 39 iſt für einen gußſtählernen Kurbelzapfen unter der beſonderen Annahme, daß deſſen Länge gleich ſeinem Durchmeſſer ſei, der Letztere:

$$d = 0{,}1\sqrt{K} + n\sqrt{K}\ \text{Centimeter},$$

unter K in Kilogrammen den mittleren Dampfdruck auf den Kolben und unter n die Anzahl der Umdrehungen pro Secunde verſtanden.

Der Verf. macht die Stärke der Zapfen nicht nur von deren relativen Feſtigkeit abhängig, ſondern will auch auf das Warmlaufen Rückſicht nehmend durch obige Formel dem Drucke K eine entſprechende Fläche darbieten, und zwar eine um ſo größere, je größer die Anzahl der Umdrehungen iſt. Es wird ja auch allſeitig anerkannt, daß je größer die Reibungsgeſchwindigkeit und dadurch die Reibungsarbeit und die dadurch producirte Wärmemenge iſt, um ſo größer die wärmeableitende Fläche ſein muß, um die Temperatur des Zapfens und der Lagerpfannen unterhalb einer gewiſſen Grenze zu halten.

In obiger Formel iſt dem aber ſo wenig Rechnung getragen, daß das von den Umdrehungen abhängige Glied $n\sqrt{K}$ ebenſo gut hätte ganz wegbleiben können.

Man nehme z. B. an:

$$K = 10{,}000^{k},$$

die Fahrgeſchwindigkeit pro Secunde:

$$v_1 = 10^{m} \text{ bis } v_2 = 20^{m},$$

daraus ergiebt ſich vermittelſt Formel 7) und 8) S. 32 beziehlich:

$$n_1 = 2{,}13 \text{ und } n_2 = 2{,}55,$$

und es iſt dieſen Werthen entſprechend vermittelſt obiger Formel:

$$d_1 = 10{,}106 \text{ Centimtr.},$$
$$d_2 = 10{,}112 \text{ Centimtr.}$$

Dieſer Unterſchied iſt aber ſo gering, daß er der Vereinfachung der Formel ohne Weiteres zum Opfer gebracht werden kann.

Unter Druckfläche eigentlich die Projection der gedrückten Fläche auf eine zur Druckrichtung normale Ebene verſtanden, würde jene in dem vorliegenden Falle $= d^2$ Centimtr., und der ſpecifiſche Druck, d. i. der Druck pro Quadratcentimeter:

$$= \frac{K}{d^2} = 100 - \frac{n\sqrt{K}}{d^2} = \text{(annähernd) } 97{,}5 \text{ Kilogrm.}$$

oder pro Quadratzoll 1334 Pfd. ſein.

Die Zuläſſigkeit eines noch um die Hälfte größeren ſpecifiſchen Druckes auf den Gelenkzapfen am Kreuzkopf, alſo 2000 Pfd. pro Quadratzoll, wird (S. 72) hauptſächlich aus der geringen Drehung des Schubſtangenkopfes um jenen erklärt.

In Anbetracht des verhältnißmäßig großen Reibungsweges der Gleitbacken auf den Führungslinealen iſt die S. 75 gegebene Formel für die Größe der geſammten Druckfläche:

$$G = \tfrac{1}{2}(P + v) \text{ Quadratcentimeter}$$

angenommen, unter P den größten Seitendruck auf Kreuzkopf und unter v die Kolbengeſchwindigkeit pro Secunde in Centimetern verſtanden. Der ſpecifiſche Druck iſt danach annähernd:

$$= 4{,}5 \text{ Kilogrm. (62 Pfd. pro Quadratzoll).}$$

Wir haben in unſerer Kritik dieſer im Allgemeinen ſchätzbaren Arbeit gerade die ſpecifiſche Belaſtung gleitender Flächen hervorgehoben, weil wir den wiſſenſchaftlichen Forſchungstrieb unſerer Experimentalphyſiker auf dieſen für die Praxis wichtigen Gegenſtand gern hinlenken möchten. Der Hr. Verfaſſer erklärt ſeine Formeln ſelbſt noch für Rothbehelfe, bis andere wiſſenſchaftlich begründete Ergebniſſe vorliegen.

R. W.

## Hüttenweſen.

**Eggertz's colorimetriſche Methode der Beſtimmung des in Roheiſen oder Stahl chemiſch gebundenen Kohlenſtoffes** beruht auf der bekannten Thatſache, daß derſelbe bei der Löſung der zu unterſuchenden Probe in Salpeterſäure einen braunen Farbſtoff von ſtark färbender Kraft erzeugt, und daß die Löſung um ſo dunkler wird, je größer der Gehalt an chemiſch gebundenem Kohlenſtoff iſt.

Löſt man demnach von zwei Stahlſorten gleiche Mengen und verdünnt die dunklen Löſungen ſo weit, daß beide Flüſſigkeiten ganz gleiche Färbung zeigen, ſo wird die Löſung der kohlenſtoffreicheren Probe ein größeres Volumen haben, und die Volume beider Löſungen werden dem Kohlenſtoffgehalte proportional ſein. Iſt dann der Kohlenſtoffgehalt der einen Sorte bekannt, ſo läßt ſich der abſolute Kohlenſtoffgehalt der anderen berechnen.

Eggertz bereitet ſich eine Normalflüſſigkeit durch Auflöſen einer Sorte Gußſtahl von bekanntem Gehalt und verdünnt dieſe

so, daß 1 Cubikcentimtr. 0,0001 Grm. Kohlenstoff entspricht. Da diese nicht beständig ist, kann man sich einer alkoholischen Lösung von gebranntem Zucker bedienen, welche durch Verdünnen auf denselben Farbenton gebracht wird.

In Beziehung auf die von Eggertz vorgeschriebenen Vorsichtsmaßregeln verweisen wir auf die Mittheilung in Dingler's „Polytechn. Journal", Bd. 194, S. 116.

Zu Edsken in Schweden wird der Härtegrad des Bessemerstahles nach dieser Methode untersucht und markirt.

L6.

---

**Anwendung des Bessemerns beim Metallhüttenbetriebe.** — In einem Artikel der „österreichischen Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen", 1868, S. 393, weist Prof. Kupelwieser auf die eigentlich seltsame Erscheinung hin, daß der Bessemerproceß, der von allen Oxydationsprocessen am schnellsten verlaufende, bisher nur zum Verfrischen des Roheisens Anwendung gefunden und glaubt, daß der Grund dafür ein mehrfacher und theils in der kostspieligen Einrichtung der zur Durchführung von Versuchen erforderlichen Apparate, großentheils aber auch in der Furcht vor zu großen Metallverlusten zu suchen sei. Ebenso habe man sich in Folge der bei der Verarbeitung des Eisens gemachten Erfahrungen, daß der Bessemerproceß nur mit großen Quantitäten mit Vortheilen durchführbar ist, gescheut, solche Versuche mit kleineren Mengen durchzuführen, während man große Mengen nicht daran wagen wollte.

Da der größte Theil der übrigen Metalle, vorzüglich aber deren Schwefelverbindungen, mit welchen Oxydationsprocesse durchzuführen sind, keine so hohen Schmelzpunkte haben, die Schlußproducte nicht in dem Maße strengflüssiger werden, als dies bei der Umwandlung des Roheisens in Stahl oder weiches Eisen der Fall ist, sondern meist ebenso leicht flüssig bleiben, daher die durch Verbrennung einzelner Stoffe erzeugte Temperaturerhöhung leicht hinreicht, nicht nur die durch Ausstrahlung verlorene Wärme zu ersetzen, sondern auch die Schlußproducte flüssig zu erhalten, so kann der Bessemerproceß in diesem Falle gewiß mit geringeren Quantitäten, in kleineren Gefäßen, mit schwächeren Gebläsen durchgeführt werden. Wenn dadurch auch die Kosten der ersten Anlage bedeutend geringer sein können, die Metallverluste bei kleineren zu Versuchen verwendeten Mengen nicht so empfindlich werden, so unterliegt es doch keinem Zweifel, daß sich die meisten Metallhüttenbesitzer der erforderlichen Auslagen, des nothwendiger Weise sehr vehementen Verlaufes des Processes und der vielleicht damit verbundenen Metallverluste halber, scheuen werden, den Anfang zu machen.

Verf. giebt nun einige Angaben über einen Concentrationsversuch auf der Hütte zu Workinsk am Ural, wo man in einer Bessemerbirne, welche auf 4000 bis 5000 Pfd. Roheisen eingerichtet war, 1310 Pfd. eines Kupfersteines von folgender Zusammensetzung:

Cu = 31,54
Fe = 39,41
S = 25,29
Ca = 1,36
Schlacke = 0,93

verarbeitete. Der erhaltene Concentrationsstein enthielt:

Cu = 78,90
Fe = 0,94
S = 16,42
Ca = 1,04
Schlacke = 2,44,

während eine bei Beendigung der Operation gefallene Schlackenprobe die nachstehenden Bestandtheile zeigte:

$SiO_2$ = 27,20
$Al_2O_3$ = 2,26
CaO = 2,00
MgO = 0,28
FeO = 58,53
CuO = 8,53
S = 1,77.

Diese Resultate veranlassen den Verf. zu den nachstehenden Schlüssen:

Der verwendete Kupferstein ist zu den reinsten Kupfersteinen zu zählen, indem derselbe weder Antimon und Arsen, noch Blei, Nickel ꝛc. enthält, es handelt sich daher bei der Verarbeitung desselben nur um eine Concentration des Kupfergehaltes, um eine Verschlackung des gebildeten Eisenoxyduls. Daß diese Aufgabe durch den Bessemerproceß nahezu vollständig erreicht wurde, zeigt die Analyse des erhaltenen Concentrationssteines, in welchem der Eisengehalt so sehr abgenommen hat, daß derselbe nach vorhergehender Röstung unmittelbar auf sehr reines Schwarzkupfer verarbeitet werden kann. Der größte Theil des Kupfergehaltes wird, so lange noch hinreichend Schwefel vorhanden, vor der Oxydation geschützt, während Eisen und Schwefel durch den eingeblasenen Sauerstoff der atmosphärischen Luft zu Eisenoxydul, welches in die Schlacke geführt wird, und zu schwefliger Säure oxydirt werden.

Die dabei gefallene Schlacke steht etwas unter dem Singulosilicate und ist, da die Metallbasen vorwiegend sind, sehr leichtflüssig. Auffallend, jedoch nicht von wesentlicher Bedeutung scheint es, daß der Kupfergehalt der Schlacken in Form von Kupferoxyd an Sauerstoff gebunden erscheint, während das Kupfer in den Schlacken meist in Form von Oxydul auftritt. Andererseits ist man beim Vorhandensein von 1,77 pCt. freien Schwefels, welcher mit 6,34 pCt. Kupfer Halbschwefelkupfer giebt, versucht anzunehmen, daß nur ein sehr geringer Theil des Kupfers verschlackt ist, während der größte Theil desselben in Form eines Steines der Schlacke mechanisch beigemengt sein dürfte.

Aus den Analysen und dem Gewichte des verarbeiteten Kupfersteines kann man unter der Annahme, daß der Gesammtkupfer- und Eisengehalt, kleine mechanische Verluste abgerechnet, sich in dem Concentrationssteine und der Schlacke wieder vorfinden müsse, annäherungsweise richtig die Gewichte der Anfangs- und Schlußproducte bestimmen.

Demzufolge bestehen in Pfunden:

| | der Kupferstein | der Concentrationsstein | | die Schlacke aus |
|---|---|---|---|---|
| Cu . . . | 413,2 | 342,0 | | 71,2 |
| Fe . . . | 516,2 | 4,2 | | 512,0 |
| S . . . | 331,2 | 72,1 | O an Cu gebunden | 23,0 |
| Ca . . . | 17,5 | 4,4 | " " Fe " | 146,2 |
| Schlacke | 32,2 | 10,6 | " " $SiO_2$ " | 305,7 |
| | 1310,4 Pfd. | 433,2 Pfd. | " " $Al_2O_3$ " | 25,4 |
| | | | " " CaO " | 22,3 |
| | | | " " MgO " | 2,8 |
| | | | " " S " | 19,9 |
| | | | | 1128,7 Pfd. |

oder wenn man den an Kupfer gebundenen Sauerstoff wegläßt, rund 1100 Pfd. Schlacken.

Bei der auffallend großen Menge von Schlacken, welche gegenüber der Menge von concentrirtem Kupfersteine vorhanden sein muß, ist anzunehmen, daß bei einem so lebhaften Verlaufe des Processes die Absonderung der Schlacke und des Concentrationssteines nach dem specifischen Gewichte nur langsam erfolgen könne, da die Schlacke in Folge des großen Gehaltes an Eisenoxydul ein von dem Steine verhältnißmäßig wenig verschiedenes specifisches Gewicht zeigen wird. Es scheint somit die Furcht vor zu großen Metallverlusten bei diesem Processe nicht so sehr begründet, indem vermuthlich durch längeres Stehenlassen der Massen in heißflüssigem Zustande bei Weitem ärmere Schlacken erhalten werden dürften. Sollten jedoch dessenungeachtet die Schlacken zu kupferreich ausfallen, so müßte man zu dem bei allen Kupferhüttenprocessen gewöhnlichen Mittel greifen, die Concentrationsschlacken entweder beim Erzschmelzen zuzusetzen, oder dieselben einem separaten Schlackenschmelzen zuzuweisen.

Da im Verlaufe des Processes sehr viel Eisenoxydul gebildet, somit eine beträchtliche Menge von Kieselerde (306 Pfd.) zur Schlackenbildung erforderlich wird, so muß, da aus dem verarbeiteten Kupfersteine keine Kieselerde abgegeben werden kann, die Ausfütterungsmasse der Retorte sehr leiden oder man muß, um diesen Uebelstand zu vermindern (vermeiden läßt er sich nicht ganz), Kieselerde in irgend einer Form in entsprechender Menge zuführen.

Was die zur Durchführung des Processes erforderliche Windmenge anbelangt, so fehlen darüber directe Angaben, man kann aber aus der zur Oxydation verbrauchten Sauerstoffmenge leicht die verwendete Windmenge zu 20,220 Cbtfß. (608 Cbkmtr.) berechnen. Demzufolge sind für je 100 Pfd. in Arbeit genommenen Kupfersteines (bei dem erreichten Grade der Concentration des-

selben) ca. 1500 Cbkfß. (46 Cbkmtr.) Luft erforderlich, während die Dauer des Processes bei den früher angegebenen Einrichtungen nahe 20 Minuten Zeit in Anspruch nehmen dürfte.

Der durch Anwendung dieses Processes für das Kupferhüttenwesen zu erreichende Vortheil besteht darin, daß man mit Umgehung eines Röst- und eines Schmelzprocesses den Kupferrohstein unmittelbar in einen so hoch concentrirten Kupferstein überführen kann, daß derselbe todt geröstet, auf Schwarzkupfer verarbeitet werden kann, wodurch Zeit, Brennstoff und Arbeitslöhne erspart werden. Wie weit die Concentration des Kupfersteines bei diesem Processe am zweckmäßigsten zu treiben sein wird, um wo möglichst kupferarme Schlacken zu erhalten, welche Mittel zur Beurtheilung des Verlaufes des Processes in Anwendung zu bringen, darüber können nur länger fortgesetzte Versuche entscheiden.

Anwendbar ist dieser Proceß nur für größere Kupferhütten, bei welchen das Erschmelzen in großen Flammöfen in der Weise durchgeführt wird, daß man die zur Durchführung einer Charge im Bessemerofen erforderliche Menge von Kupferstein auf einmal ablassen kann, um das sonst nothwendige Umschmelzen zu umgehen.

Zu diesen Folgerungen möchten wir bemerken, daß allerdings der Hauptgrund, aus welchem der Bessemerproceß nicht schon bei anderen, namentlich edleren Metallen, als Eisen, in Anwendung kam, in der Furcht vor zu großem Metallverlust zu liegen scheint, daß dieser Metallverlust aber nicht sowohl in den Schlacken, welche stets und oft mit Vortheil zum Rohproceße wieder zugeschlagen werden können, sondern vielmehr in den mechanischen Verschleuderungen aus der Birne durch den Windstrom zu suchen ist. Diese Furcht ist aber durch den beschriebenen Versuch durchaus nicht als beseitigt anzusehen, da in der Beschreibung hierauf gar nicht eingegangen ist. Die Annahme des Vers., „daß der Gesammtkupfer- und Eisengehalt, kleine mechanische Verluste abgerechnet, sich in dem Concentrationsstein und den Schlacken wiederfinden müsse", möchte wohl noch zu bezweifeln sein. Indessen bleiben solche Versuche immerhin interessant, nur müßte eben durch Zahlen nachgewiesen werden, wie sich der Schaden durch mechanische Verluste zu den Vortheilen durch Ersparniß an Zeit, Brennmaterial und Arbeitslohn verhält. Awk.

## Dampfmaschinen.

**Die stationären und locomobilen Dampfmaschinen und Dampfkessel.** Beschreibung, Wartung, Reparatur und Führung derselben, sowie Berechnung ihrer Leistungsfähigkeit auf Grund des Heizwerthes der Brennmaterialien und der Gesetze über die bewegende Kraft der Dämpfe. Zum Gebrauche für Fabricanten, Maschinenbauer und Gewerbschulen, sowie Maschinenführer und Kesselwärter bearbeitet von Friedrich Neumann, Civil-Ingenieur in Halle a. d. S. 229 S. kl. 8. Mit einem Atlas, enthaltend 15 Foliotafeln. (Preis 1 Thlr. 24 Sgr.) Weimar, 1869. Bernhard Friedrich Voigt. —

Das vorliegende Werkchen des schon durch mehrere andere nützliche Bücher maschinen-technischen Inhaltes bekannten Verfassers giebt in sehr gedrängtem Raume die Beschreibung der Anlage und wesentlichen Theile der Dampfmaschinen und Dampfkessel.

Im ersten Capitel werden die Dampfkessel nach ihrer verschiedenartigen Construction erläutert unter Mittheilung einiger speciellen Constructionsangaben. Das zweite Capitel behandelt die Dampfmaschinen, indem zunächst wieder eine Anzahl verschiedener constructiver Ausführungen in Wort und Bild vorgeführt wird. Daran schließt sich eine kurze Behandlung der wesentlichsten Dampfmaschinentheile, der Betriebsverhältnisse und Betriebsregeln der Dampfmaschinen.

Das dritte Capitel ist der Beschreibung einiger Locomobilen gewidmet, das vierte handelt von den Brennmaterialien, das fünfte von den Wasserdämpfen, und das letzte Capitel giebt kurz die Berechnung und Messung der Leistung einer Dampfmaschine. Ein Anhang enthält verschiedene Tabellen.

Die im Atlas beigegebenen Zeichnungen sind zwar im Allgemeinen deutlich, doch augenscheinlich wegen des wohl nur gering zugemessenen Raumes auf den einzelnen Tafeln sehr in einander gedrängt, wodurch die Uebersichtlichkeit beeinträchtigt wird; auch sind die Hinweisungen im Texte auf die Abbildungen mehrfach ungenau.

Der Verfasser hat in umfassender Weise das in dieser Zeitschrift enthaltene Material seines Themas ausgiebig benutzt und dasselbe sachgemäß und gedrängt wiedergegeben. Von anderen Quellen haben augenscheinlich dem fleißigen Verfasser leider wohl nur noch wenige zu Gebote gestanden, was indessen, wie wohl jeder Unbefangene zugestehen wird, den Werth des vorliegenden Werkchens insofern weniger beeinträchtigt, als gerade über Dampfmaschinen und Kessel der Inhalt der zwölf Jahrgänge dieser Zeitschrift ein recht reichhaltiger ist. Gerade wegen dieses Umstandes möchte das vorliegende Buch auch für die Leser dieser Zeitschrift als übersichtliche Zusammenstellung einen besonderen Werth haben.

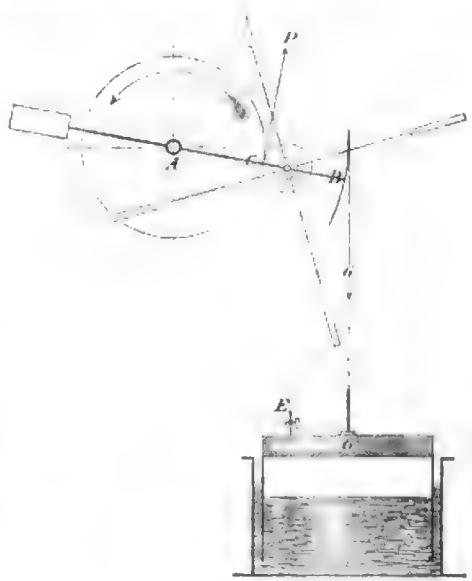
Soll das Werkchen nun auch kein wissenschaftliches Lehrbuch der Dampfmaschinenbaukunde sein, was seinem geringen Umfange nach nicht möglich wäre, so möchte es doch als seinem auf dem Titel angegebenen Zwecke entsprechend bezeichnet werden können.

L.

## Maschinentheile.

**Die Regulatoren von Davey und Reigers.** — Trotz der bereits vorhandenen großen Anzahl von Regulatorconstructionen giebt es doch gerade in Bezug darauf verhältnißmäßig oft über Verbesserungsversuche zu berichten, eine Erscheinung, welche wohl hinreichend bekundet, daß die Leistungen der jetzt üblichen Regulatoren, wenigstens mit Rücksicht auf ihre Herstellungskosten, noch nicht diejenige Höhe erreicht haben, deren sie (vielleicht mit Unrecht) von dem betheiligten Publicum für fähig gehalten werden.

Bei dem von Davey vorgeschlagenen Regulator hängen die Schwungkugeln an zwei dünnen Stahlbändern, deren Enden an zwei gekrümmten, auf der Regulatorspindel feststzenden Hörnern befestigt sind; die Form dieser Hörner ist eine Parabelevolute, welche sich leicht in der Weise verzeichnen läßt, daß man in mehreren aufeinanderfolgenden Punkten der für die Kugelmittelpunkte berechneten und construirten Parabel die Normalen errichtet und je zwei aufeinanderfolgende derselben bis zum Durchschnitte verlängert. Da die Umlaufsbewegung der Kugeln nicht durch die Bänder bewirkt werden kann, so ist jede Kugel mit einem Schlitze versehen, in welchen ein parabolisch gekrümmtes, ebenfalls auf der Spindel feststzendes Horn eingreift, welches die Kugeln mitnimmt. Wenn nun dieser Regulator wirklich astatisch sein soll, so muß strenggenommen die Verbindung zwischen den Kugeln und der beweglichen Hülse ebenfalls durch Bänder und Parabelevoluten bewirkt, oder es muß das Stellzeug abbalancirt



werden; giebt man indeß dem Regulator eine geringe Hubhöhe, so kann man die Verbindung in der gewöhnlichen Weise bewirken und wohl auch zur Verminderung des Kugelgewichtes die Hülfe noch mit Gegengewicht versehen.

Der Regulator von Reigers ist ein Windflügelregulator und basirt darauf, daß eine constante Umdrehungszahl des Windflügels eine constante bewegende Kraft P bedingt und umgekehrt.

Die Achse des Windflügels (s. vorstehenden Holzschnitt) ist nicht fest gelagert, sondern sitzt auf einem hebelartig drehbaren Rahmen AB, welcher außerdem ein Gewicht C trägt; diejenige Kraft P, bei welcher der Hebel AB in jeder Lage im Gleichgewicht ist, bestimmt sich aus der Gleichung $C.AB = P.AC$.

Läuft nun beispielsweise die Maschine zu schnell, so kann der Hebel AB nicht in seiner Lage verharren, weil die höhere Umlaufsgeschwindigkeit des Windflügels ein größeres P bedingt, wodurch das Gleichgewicht gestört und AB gehoben wird; ebenso wird sich bei langsamerem Gange der Hebel senken. Damit nun eine kleine Geschwindigkeitsänderung den Hebel nicht gleich in seine äußerste Lage dreht, kann man nach Hrn. Reigers das Gewicht C mit einem glockenförmigen Ansatze versehen, welcher in ein mit Wasser gefülltes Gefäß taucht, so daß ein Sinken oder Steigen des Hebels dann nur mit der Geschwindigkeit geschehen kann, welche durch das gleichzeitige Aus- oder Einströmen der Luft durch den Hahn E bedingt wird.

Hr. Reigers setzt übrigens das Gewicht G direct auf den Hebel AB; dann ist aber streng genommen der Regulator nicht astatisch, indem dann in der obigen Momentengleichung $C.AB = P.AC$ anstatt der constanten Länge AB die veränderliche Horizontalprojection von AB zu setzen ist, wodurch P und somit auch die Tourenzahl n variabel wird.

Nach den Angaben des Hrn. Reigers hat die mit einem solchen Regulator versehene 35pferdige Maschine der HHrn. Quack & Co. in Rymegen sowohl beim Leergange als bei voller Belastung constant 35 Touren gemacht.

K.

## Verschiedenes.

**Vollständige Tabellen** zur Vergleichung und Reduction der Längen-, Flächen-, Körper- und Hohlmaße und der Gewichte in das neue Maß und Gewicht, verbunden mit den genauesten Cubiktabellen zur Berechnung des Inhaltes von Röhren, Rundhölzern, Kreuzholz u. s. w., sowie mit Kreisumfangs- und Kreisinhaltstabellen. Auf Grund der norddeutschen Maß- und Gewichtsordnung vom 17. August 1868 für den technischen Gebrauch, insbesondere für Architekten, Baubeamte, Ingenieure, Techniker, Feldmesser, Maurer- und Zimmermeister, Maschinenbauer, Forstbeamte u. s. w. bearbeitet von C. Paul, Techniker. 88 S. 8. (Preis 12 Sgr.) Berlin, 1869. Nicolai'sche Verlagsbuchhandlung. —

Daß sich unter den mehr oder weniger ausführlichen, für die Wirthschaft oder das Büreau bestimmten Reductionstabellen, welche die gegenwärtige Zeit des Ueberganges zum Metermaß auf den Markt bringt, auch manches weniger Brauchbare vorfindet, davon giebt das vorliegende Heft ein Beispiel. Wir wollen nicht verkennen, daß besonders die erste Tabelle, welche die Uebersetzung der preußischen Zolle von Achtel zu Achtel bis 60 Zoll fortschreitend bringt, recht werthvoll ist, daß auch die nächsten drei Tabellen, welche zur Verwandlung der Flächenmaße, ferner die Tabellen VII a und b, welche zur Umsetzung der Cubikfuß dienen, ganz brauchbar sind, aber was sollen in einer derartigen Sammlung die gewöhnlichen Rund- und Kreuzholztabellen für preußische Zolle und was gar Tabellen, welche den Umfang resp. Inhalt eines Kreises, dessen Durchmesser in Zollen gegeben ist, in Metermaß ausdrücken? Wären diese Tabellen sowie die am Schluß angegebenen planimetrischen und stereometrischen Formeln, welche ja schon in tausend anderen Sammlungen stehen, fortgeblieben, so wäre für den halben Preis ein für den Handwerksgebrauch ganz passendes Heft zu Stande gekommen; so ist beinahe die Hälfte desselben zwecklos.

---

**Reductionstabellen** zur praktischen Einführung der norddeutschen Maße und Gewichte zunächst im Geltungsbereich der altpreußischen Maße und Gewichte. Nebst Preistabellen und einem Anhange: Tabellen zur Verwandlung englischer Maße und Gewichte in die des norddeutschen Bundes mit bez. Preistabellen. Bearbeitet von Dr. H. Herzer, Lehrer an der k. Gewerbe-Akademie in Berlin und L. Duske, Mitglied der Normal-Eichungskommission des nordd. Bundes und Director des k. Eichungsamtes zu Berlin. Aus den Annalen des norddeutschen Bundes und des deutschen Zollvereines herausgegeben von Dr. Georg Hirth. In 3 Heften. Erstes Heft: Längenmaße. 48 S. 4. Berlin, 1869. Stilke & van Muyden. —

Diese Sammlung ist offenbar das Vollständigste, was von Reductionstabellen bisher ausgegeben ist. Augenblicklich liegt uns nur das erste Heft derselben, die Längenmaße behandelnd, vor, welches, gestützt auf die für die Bundesregierungen berechneten Tabellen, eine besonders für Bureau und Comptoir brauchbare umfangreiche Zusammenstellung von Reductionen bringt. Selbst etwas weniger abgerundete Werthe wie etwa 9 Fuß 11½ Zoll sind noch direct aus der Tabelle zu entnehmen. In ähnlicher Weise ausführlich sind die Preisverwandlungen meist von Pfennig zu Pfennig bis zu einem Thaler und von da in Thalern fortschreitend für 8 Combinationen von Längenmaßen. Wir wollen noch hervorheben, daß die in das Gesetz gerathenen unglücklichen Bezeichnungen Neuzoll, Strich u. s. w. in den Tabellen vermieden sind.

Die noch zugegebenen Reductionstabellen für englisches Maß mit gleichen Intervallen, wenn auch in geringerer Anzahl von Combinationen als für preußisches Maß, werden der technischen Welt höchst willkommen sein.

R. Z.

---

**Armes et poudres de chasse** par Louis Roux, Ingénieur des poudres. 136 S. 12. (Preis 2 Frcs.) Paris, 1869. Eugène Lacroix. —

Da wohl eine nicht geringe Anzahl unserer Leser in ihren Mußestunden dem edlen Waidwerk obliegen wird, so dürfte auch eine Besprechung des vorstehend genannten Büchelchens nicht ohne Interesse sein.

Der Verf. will den Jagdfreund, welcher früher sich in einer bewährten Handlung eine Jagdflinte, Pulverhorn und eine Schachtel Zündhütchen besorgte, jetzt aber bei der Menge ihm angepriesener Systeme von Gewehren, Patronen, Pulversorten u. s. w. nicht recht weiß, wie es daran ist, einige Winke über die Wahl der Waffe sowohl, wie des Pulvers geben. Diese bestehen zunächst in der Angabe eines Verfahrens, verschiedene Pulversorten mit einander auf Kraft, Reinlichkeit und Haltbarkeit zu vergleichen. Die von dem Verf. mit mehreren Pulvern angestellten Versuche ergaben natürlich das französische Jagdpulver als das vorzüglichste.

Von Gewehren werden drei Systeme: die gewöhnliche Flinte mit Vorderladung, das Lefaucheuxgewehr und das Gewehr mit Centralzündung verglichen, und als Resultat der Versuche dem zweiten der Vorzug gegeben, wenn es auch unter gleichen Umständen nicht so weit trägt, als die gewöhnliche Jagdflinte.

R. Z.

---

**Ingenieurkalender** für Maschinen- und Hüttentechniker. 1870. Eine gedrängte Sammlung der wichtigsten Tabellen, Formeln und Resultate aus dem Gebiete der gesammten Technik, nebst Notizbuch. Unter gefälliger Mitwirkung mehrerer Bezirksvereine des Vereines deutscher Ingenieure bearbeitet von P. Stühlen, Ingenieur und Eisengießereibesitzer in Deutz. Fünfter, für Fuß- und Metermaß bearbeiteter Jahrgang. Essen, G. D. Baedeker. —

Der diesjährige Ingenieurkalender hat mit Rücksicht auf die begonnene Uebergangsperiode von dem alten zum neuen Maßsystem dadurch eine Erweiterung seines Inhaltes erfahren, daß sämmtliche Gewichtstabellen doppelt, einmal für preußisches Maß und Gewicht, und danach für Metermaß aufgeführt sind. Gegen die Tabelle für Flacheisen, welche in der Dicke von 5 zu 5$^{mm}$ fortschreitet, dürfte vielleicht einiges einzuwenden sein, immerhin aber werden die betreffenden Tabellen eine angenehme Zugabe zu dem Inhalt des Kalenders bilden. Die Angaben über Regulatoren, welche bisher sehr kurz waren, sind angemessen vervollständigt, auch können wir nicht umhin, auf die recht praktische Einrichtung des Datumkalenders mit dem neben den Monatscolumnen gelassenen Raum zum Notiren von fälligen Zahlungen und Forderungen, sowie des Notizbuches aufmerksam zu machen.

R. Z.

# Angelegenheiten des Vereines.

## Aenderungen zum Verzeichniß der Mitglieder.

Geisler, Director der Essener Maschinenfabrik in Essen (420). C. E.

J. Crésange, Agent des Eisenwerkes Kaiserslautern und Professor der französischen Sprache in Mannheim (1675). Mh.

Görner, Berg-Ingenieur in Dresden (1099).

Conr. Erdmann, Ingenieur in Couillet bei Charleroi (1476).

Fischer, Gasanstaltsdirigent in Berlin (387).

Paul Foltyński, Ingenieur in Landsberg a. d. Warthe (313).

Herm. Hagen, Ingenieur in Andritz bei Graz (1312).

G. Heim, Maschineninspector in Wasseralfingen (1252).

G. Kölbing, Ingenieur der Maschinenfabrik von Söding & von der Heyde in Hoerde (1684).

J. Malmedie, Ober-Ingenieur der Maschinenfabrik von F. W. Köttgen in Barmen (100).

Walther, Ober-Maschinenmeister der Riga-Dünaburger Eisenbahn in Riga (305).

Zobel, Ober-Ingenieur der k. k. priv. Maschinenfabrik von J. Köröſi in Andritz bei Graz (899).

---

Herr Carl Clauß,

Civil-Ingenieur und Chef der Firma Gebr. Clauß in Nürnberg, ist dem Vereine durch den Tod entrissen worden.

---

Dem Vereine sind ferner beigetreten die Herren:

Börner, Ingenieur in Cöln (1352).
Guſt. Hensel, Ingenieur in Barenthal (379).
Carl Neuhaus, Ingenieur in Barenthal (889).
Thüner, Civil-Ingenieur in Ehrenfeld bei Cöln (1056). } C.
Carl Topp, Ingenieur in Kalk (1115).

Stegmayer, Ingenieur der oberhessischen Eisenbahnen in Gießen (1180).
Heinr. Wagner, Professor am Polytechnicum in Darmstadt (1500). } D.

Ludwig Gamer, Ingenieur der Zuckerfabrik in Waghäusel (805).

Dr. Gundelach, Generaldirector des Vereines chemischer Fabriken in Mannheim (1379).
Friedr. Henkel, Walzwerksbesitzer in Mannheim (1161).
Mahla, Maschinenmeister der pfälzischen Eisenbahnen in Ludwigshafen (250). Mh.
Friedr. Selbach, Ingenieur der Gummiwarenfabrik von Hutchinson, Poisnel & Co. in Mannheim (252).

Velthuysen, Ingenieur in Frankenthal (729).

Aug. Bargehr, Ingenieur der Maschinenfabrik von L. Schwartzkopff in Berlin (258).

Franz Braune, Ingenieur by de Ysergietery de Prins van Oranje im Haag (1175).

Victor Dreßler, Ingenieur der v. Ruffer'schen Maschinenbauanstalt in Breslau (947).

Aleris Eickhoff, Ingenieur in Forbach (736).

Th. v. Gimborn, Maschinenfabricant, Firma: van Gülpen, Lensing & von Gimborn, in Emmerich (1564).

Heinr. Koch, Ingenieur der Dortmunder Hütte bei Dortmund (432).

F. Meyer, Ober-Ingenieur der Maschinenfabrik von A. A. Wens & Co. in Berlin (878).

Wilh. Meyer, Constructeur der k. k. priv. Maschinenfabrik von J. Köröſi in Andritz bei Graz (260).

---

# Statut
des
# Berliner Bezirksvereines deutscher Ingenieure.

(Nach der Revision der Generalversammlung vom 2. Juli 1869.)

### I. Zweck des Vereines.

§. 1. Der Berliner Bezirksverein deutscher Ingenieure verfolgt die Zwecke des Hauptvereines.

### II. Von der Mitgliedschaft.

§. 2. Jedes Mitglied des Vereines deutscher Ingenieure kann dem Vereine beitreten, und ist dazu nur die schriftliche Anmeldung beim Vorsitzenden erforderlich.

§. 3. Die Mitgliedschaft datirt vom Tage der Einzahlung des ersten Beitrages.

§. 4. Die Mitgliedschaft erlischt:

a) durch schriftliche Erklärung des Austrittes, welche von dem betreffenden Mitgliede an den Vorsitzenden zu richten ist,

b) durch Beschluß des Vorstandes, wenn ein Mitglied seine Pflichten nicht erfüllt hat.

### III. Aemter des Vereines.

§. 5. Zur Vertretung und Verwaltung des Vereines, sowie zur Leitung der Versammlungen wird ein Vorstand aus den Mitgliedern des Vereines gewählt, bestehend aus einem Vorsitzenden und vier Vorstandsmitgliedern.

§. 6. Der Vorstand ist dem Vereine für seine Geschäftsführung verantwortlich, und kann gegen jede Anordnung desselben Recurs an den Bezirksverein ergriffen werden.

§. 7. Der Vorsitzende hat den Verein nach innen und außen zu vertreten, er hat die Verbindung mit dem Hauptvereine herzustellen und namentlich am Schlusse jedes Jahres einen Bericht über die Verhältnisse und Wirksamkeit des Vereines mit Auszügen aus den Protokollen an den Vorstand des Hauptvereines zu übersenden.

§. 8. Der Vorsitzende übernimmt in allen Versammlungen die Leitung derselben, hat das Recht, das Wort zu geben und zu nehmen nach eigener Ueberzeugung, und wird in Verhinderungsfällen durch ein von ihm dazu bestimmtes Vorstandsmitglied vertreten. Der Vorstand berath unter seinem Vorsitze.

§. 9. An den Vorsitzenden sind alle Anträge einzureichen, welche in den Versammlungen zur Verhandlung kommen sollen.

§. 10. Der Vorstand hat die Aufbewahrung des Vereinsinventars zu übernehmen.

§. 11. Ein Mitglied des Vorſtandes hat die Caſſe zu verwalten, doch dürfen Ausgaben von dieſem nur mit Genehmigung des Vorſitzenden gemacht werden. Die übrigen Vorſtandsmitglieder dienen als Stellvertreter, haben die Entlehnung der Werke aus der Bibliothek zu überwachen und in den Verſammlungen die Protokolle zu führen.

§. 12. Vor der letzten ordentlichen Verſammlung des Jahres hat der Vorſtand die Caſſe und ſonſtigen Inventarien zu revidiren und der Verſammlung das Reſultat zur Decharge vorzulegen.

§. 13. Der Vorſtand iſt verpflichtet, ſich bei Uebernahme des Inventariums von deſſen Richtigkeit zu überzeugen und haftet alsdann dafür.

§. 14. Der Vorſitzende und die Vorſtandsmitglieder werden in der letzten Verſammlung des Jahres durch abſolute Stimmenmehrheit neu gewählt. Der Vorſtand tritt ſeine Functionen am 1. Januar an. Nicht wieder wählbar für das nächſte Jahr iſt der Vorſitzende als ſolcher. Werden drei oder vier Vorſtandsmitglieder wiedergewählt, ſo ſcheiden von dieſen einer oder zwei durch Erklärung oder durch das Loos aus, an Stelle welcher eine Neuwahl ſtattfindet. Wird in der Zwiſchenzeit eine Neuwahl nothwendig, ſo hat dieſe nur bis Ende des Jahres Gültigkeit.

§. 15. Wird bei der erſten Abſtimmung keine abſolute Stimmenmehrheit erzielt, ſo kommt die doppelte Anzahl der noch zu wählenden Mitglieder zur engeren Wahl. Zu dieſer werden nur diejenigen zugelaſſen, welche bei der erſten Abſtimmung die meiſten Stimmen erhalten haben. Bei Stimmengleichheit entſcheidet das Loos.

§. 16. Die Aemter des Vereines ſind Ehrenämter, und findet eine Vergütigung für die Mühwaltung nicht Statt.

### IV. Rechte und Pflichten der Mitglieder.

§. 17. Jedes Mitglied unterwirft ſich den Anordnungen der Statuten des Vereines und den ferneren Beſchlüſſen deſſelben.

§. 18. In der letzten Verſammlung des Jahres wird ein Etat für das nächſte Jahr durch dieſelbe feſtgeſtellt, und danach mit Rückſicht auf die Mitgliederzahl der Beitrag beſtimmt, welcher in halbjährlichen Raten pränumerando erhoben wird. Rückzahlungen beim Austritt finden nicht Statt, auch hat ein ausſcheidendes Mitglied keine Anſprüche an das Inventarium des Vereines.

§. 19. Jedes Mitglied iſt zur Zahlung der halbjährlichen Beiträge ſo lange verpflichtet, bis es ſeinen Austritt dem Vorſitzenden ſchriftlich anzeigt.

§. 20. Säumige Mitglieder werden vom Vorſitzenden an die Erfüllung ihrer Pflicht erinnert; ſollte der Erinnerung keine Folge gegeben werden, ſo hat der Vorſtand das Recht, den Betreffenden von der Mitgliedſchaft auszuſchließen. Will ein auf dieſe Weiſe ausgeſchiedenes Mitglied wieder eintreten, ſo unterliegt die Aufnahme der Genehmigung der Verſammlung.

§. 21. Jedes Mitglied iſt zu jedem Vereinsamte wählbar.

§. 22. Jedes Mitglied hat das Recht, Anträge an den Verein zu ſtellen und bei den Berathungen, Abſtimmungen und Wahlen Sitz und Stimme zu führen. Gleiches Recht, aber nur berathende Stimme, haben ſämmtliche ordentliche, correſpondirende und Ehrenmitglieder des Vereines deutſcher Ingenieure.

§. 23. Jedes Mitglied hat das Recht, Werke und Zeitſchriften aus der Vereinsbibliothek zu entlehnen.

§. 24. Jedem Mitgliede ſteht es frei, zu den Verhandlungen Gäſte einzuführen.

### V. Von den Verſammlungen.

§. 25. In den Verſammlungen ſollen theils Vereinsintereſſen berathen, theils techniſche und wiſſenſchaftliche, theils geſellige Unterhaltungen geführt werden. Der Vorſitzende kann auch Nichtvereinsmitgliedern das Halten von Vorträgen geſtatten.

§. 26. Es finden monatlich zweimal Verſammlungen Statt, doch kann der Vorſtand in dringenden Fällen auch außergewöhnliche Verſammlungen berufen. Die Tagesordnung jeder Verſammlung wird den Mitgliedern mindeſtens zwei Tage vorher brieflich angezeigt.

§. 27. Eine Verſammlung dient zur Durchberathung der für die Hauptverſammlung des Vereines deutſcher Ingenieure veröffentlichten Tagesordnung; in der letzten Verſammlung des Jahres erfolgen der Jahres- und Caſſenbericht, die Aufſtellung des Etats, ſowie die Neuwahl des Vorſtandes für das nächſte Jahr.

§. 28. Sämmtliche Abſtimmungen geſchehen durch abſolute Majorität der Mitſtimmenden; ausgeſchloſſen ſind hiervon jedoch Anträge auf Auflöſung des Vereines, welche nur durch eine Mehrheit von mindeſtens zwei Dritteln der Mitglieder zum Beſchluß erhoben werden können.

§. 29. Bei Wahlen kommen Stimmzettel in Anwendung, Abſtimmungen geſchehen durch einfaches Handaufheben. Tritt Stimmengleichheit ein, ſo entſcheidet bei Abſtimmungen die Stimme des Vorſitzenden, bei Wahlen das Loos.

### VI. Allgemeine Beſtimmungen.

§. 30. Das Inventarium des Vereines iſt unveräußerlich, und kann über daſſelbe nur in Uebereinſtimmung mit dem Vorſtande des Hauptvereines verfügt werden. In ſtreitigen Fällen entſcheidet die Verſammlung des Hauptvereines.

§. 31. Die Beſtimmungen der Statuten, ſowie deren Abänderungen und Zuſätze treten in Kraft, nachdem ſie vom Vorſtande des Hauptvereines genehmigt ſind.

---

# Statut
des
# Darmſtädter Bezirksvereines deutſcher Ingenieure.

### I. Zweck des Vereines.

§. 1. Der Darmſtädter Bezirksverein deutſcher Ingenieure verfolgt die Zwecke des Hauptvereines.

### II. Von der Mitgliedſchaft.

§. 2. Jedes Mitglied des Vereines deutſcher Ingenieure kann dem Vereine beitreten, und iſt dazu nur die ſchriftliche Anmeldung beim Vorſitzenden erforderlich.

§. 3. Die Mitgliedſchaft datirt vom Tage der Einzahlung des erſten Beitrages.

§. 4. Die Mitgliedſchaft erliſcht:

a) durch ſchriftliche Erklärung des Austrittes, welche von dem betreffenden Mitgliede an den Vorſtand zu richten iſt;

b) durch Beſchluß des Vorſtandes, wenn ein Mitglied ſeine Pflichten nicht erfüllt hat.

### III. Aemter des Vereines.

§. 5. Zur Vertretung und Verwaltung des Vereines, ſowie zur Leitung der Verſammlungen wird ein Vorſtand aus den Mit-

gliedern des Vereines gewählt, bestehend aus einem Vorsitzenden und vier Vorstandsmitgliedern.

§. 6. Der Vorstand ist dem Vereine für seine Geschäftsführung verantwortlich, und kann gegen jede Anordnung desselben Recurs an die Generalversammlung ergriffen werden.

§. 7. Der Vorstand hat den Verein nach innen und außen zu vertreten, er hat die Verbindung mit dem Hauptvereine herzustellen und namentlich am Schlusse jedes Jahres einen Bericht über die Verhältnisse und Wirksamkeit des Vereines mit Auszügen aus den Protokollen an den Vorstand des Hauptvereines zu übersenden.

§. 8. Der Vorstand beruft die jährlichen Generalversammlungen (§§. 25 und 26) und hat in dringenden Fällen das Recht, außerordentliche Generalversammlungen anzuordnen.

§. 9. Der Vorsitzende übernimmt in allen Versammlungen die Leitung derselben, hat das Recht, das Wort zu geben und zu nehmen nach eigener Ueberzeugung, und wird in Verhinderungsfällen durch ein von den anwesenden Vorstandsmitgliedern aus ihrer Mitte dazu bestimmtes Mitglied vertreten.

§. 10. An den Vorsitzenden sind gemäß §. 28 alle Anträge einzureichen, welche in den Generalversammlungen zur Verhandlung kommen sollen.

§. 11. Der Vorstand hat die Aufbewahrung des Vereinsinventars zu übernehmen.

§. 12. Ein Mitglied des Vorstandes hat die Casse zu verwalten, doch dürfen Ausgaben von diesem nur mit Genehmigung des Vorsitzenden gemacht werden. Dasselbe übernimmt auch die Uebermittelung der Beiträge für den Hauptverein.

§. 13. Ein von dem Vorstand aus seiner Mitte gewähltes Mitglied hat die Entlehnung der Werke aus der Bibliothek zu überwachen und in den Versammlungen die Protokolle zu führen.

§. 14. Vor Abhaltung der ordentlichen Generalversammlung hat der Vorstand die Casse und sonstigen Inventarien zu revidiren und der Generalversammlung das Resultat zur Decharge vorzulegen.

§. 15. Der Vorstand ist verpflichtet, sich bei Uebernahme des Inventariums von dessen Richtigkeit zu überzeugen und haftet alsdann dafür.

§. 16. Die Aemter des Vereines sind Ehrenämter, und findet eine Vergütung für die Mühwaltung nicht Statt.

### IV. Rechte und Pflichten der Mitglieder.

§. 17. Jedes Mitglied unterwirft sich den Anordnungen der Statuten des Vereines und den ferneren Beschlüssen der Generalversammlungen.

§. 18. Zur Deckung der unvermeidlichen Ausgaben werden von der Versammlung jeweils die erforderlichen Beiträge zur Erhebung bei den Mitgliedern genehmigt.

§. 19. Jedes Mitglied ist zur Zahlung der Beiträge so lange verpflichtet, bis es seinen Austritt dem Vorstand schriftlich anzeigt.

§. 20. Jedes Mitglied hat das Recht, in der §. 28 bezeichneten Weise einen Antrag an den Verein zu stellen und bei den Berathungen, Abstimmungen und Wahlen Sitz und Stimme zu führen. Gleiches Recht, aber nur berathende Stimme, haben sämmtliche ordentliche, correspondirende und Ehrenmitglieder des Vereines deutscher Ingenieure.

§. 21. Jedes Mitglied hat das Recht, Werke und Zeitschriften aus der Vereinsbibliothek zu entlehnen.

§. 22. Jedem Mitgliede steht es frei, zu den Verhandlungen Gäste einzuführen.

### V. Von den Versammlungen.

§. 23. In den Versammlungen sollen theils technische und wissenschaftliche, theils gesellige Unterhaltungen geführt werden. Der Vorsitzende kann auch Nichtvereinsmitgliedern das Halten von Vorträgen gestatten.

§. 24. Die Interessen des Vereines werden in Generalversammlungen berathen.

§. 25. Die jährliche ordentliche Generalversammlung findet in der ersten jährlichen Decembersitzung Statt. Die Tagesordnung hierfür ist in der vorhergehenden Versammlung den Mitgliedern mitzutheilen.

§. 26. Nach Veröffentlichung der Tagesordnung für die Hauptversammlung des Hauptvereines ist von dem Vorsitzenden außerdem eine weitere Generalversammlung zu berufen, um über die bei der Hauptversammlung gestellten Anträge gemeinschaftliche Beschlüsse zu fassen.

§. 27. Wenn ein Viertel sämmtlicher Mitglieder darauf anträgt, muß der Antrag eines Mitgliedes vom Vorsitzenden binnen vierzehn Tagen vor eine Generalversammlung gebracht werden.

§. 28. Alle Anträge müssen dem Vorsitzenden bis zur Sitzung vor der Generalversammlung schriftlich eingereicht werden. Jedoch können ausnahmsweise Anträge auch dann berücksichtigt werden, wenn deren Dringlichkeit von der Majorität der in der Generalversammlung Anwesenden anerkannt worden. Ausgeschlossen sind hiervon jedoch Abänderungen, Zusätze der Statuten und Anträge auf Geldbewilligungen.

§. 29. Sämmtliche Abstimmungen geschehen durch absolute Majorität der Mitstimmenden; ausgeschlossen sind hiervon jedoch Anträge auf Auflösung des Vereines, welche nur durch eine Mehrheit von mindestens zwei Dritteln der Mitglieder zum Beschluß erhoben werden können.

§. 30. Bei Wahlen kommen Stimmzettel in Anwendung, Abstimmungen geschehen in der Regel durch einfaches Handaufheben.

### VI. Journalzirkel und Bibliothek des Vereines.

§. 31. Derjenige, welcher ein dem Vereine gehöriges Werk oder Journal verliert oder beschädigt, hat den daraus erwachsenden Schaden zu ersetzen.

§. 32. Beim Empfange der Journale oder Werke hat sich jedes Mitglied davon zu überzeugen, daß sie vollständig sind; sollte dies nicht der Fall sein, so ist dem betreffenden Vorstandsmitgliede sofort davon Anzeige zu machen.

### VII. Allgemeine Bestimmung.

Die Bestimmungen der Statuten, sowie deren Abänderungen und Zusätze treten in Kraft, nachdem sie vom Vorstande des Hauptvereines genehmigt sind.

---

# Mittheilungen
## aus den Sitzungsprotokollen der Bezirks- und Zweigvereine.

### Pommerscher Bezirksverein.

(Fortsetzung von Band XIII, Seite 601.)

Generalversammlung vom 5. December 1869 zu Stettin. — Vorsitzender: Hr. Dresel. Protokollführer: Hr. Valmié.

Nach Erledigung von inneren Vereinsangelegenheiten, Jahresbericht, Neuwahl des Vorstandes u. s. w. wurde zur weiteren Verhandlung über theils von der Hauptversammlung, theils von anderen Bezirksvereinen aufgestellte Fragen übergegangen.

Wenn auch der Commission für die Patentgesetzgebung kein weiteres Material zur Behandlung der Sache bis zu dem in dem Circulare vom 22. September c. bestimmten Termine (Ende October) übermittelt werden konnte, so unterzog sich Hr. Dr. Siermann doch der Aufgabe, das in dieser Sache gewonnene Material zusammen zu stellen und darüber in einer der nächsten Sitzungen Bericht zu erstatten.

Bei der hierauf folgenden Wahl der Delegirten, sowohl für die Beschlußfassung bezüglich der vom Saarbrücker Bezirksverein abzufassenden Denkschrift über die Dampfkesselgesetzgebung, als auch für die Delegirtenversammlung in Berlin behufs Ausarbeitung eines Dampfkesselregulatives, schien es zweckmäßig, beide Commissorien, ihrer Zusammengehörigkeit wegen, in eine Hand zu legen, und wurde Hr. Dresel zum Delegirten ernannt mit dem Rechte, Hrn. Kretschmer hinzuzuziehen, event. auch zu substituiren.

Für das Humboldt-Denkmal wurde ein Beitrag von 10 Thlrn. aus der Vereinscasse bewilligt, und der Cassirer beauftragt, diesen Betrag an das Comité einzusenden.

Die von Hrn. Dr. Grashof auf der Hauptversammlung angeregte Bildung eines allgemeinen deutschen Technikervereines erschien durch den mitgetheilten Entwurf eines Statutes so weit vorbereitet, daß eine Prüfung der gemachten Vorschläge in den Bezirksvereinen erfolgen kann, doch hielt die Versammlung bei der großen Wichtigkeit dieser Angelegenheit es für geboten, diese Prüfung zunächst einer Commission zu überweisen, welche in der nächsten Sitzung Bericht zu erstatten hat, nachdem auch die übrigen Vereinsmitglieder von dem Inhalte des Statutenentwurfes Kenntniß genommen haben. Zu Mitgliedern dieser Commission wurden ernannt: die HHrn. Kretschmer, Thömer, Gollnow, Sendell und Dr. Siermann.

Am Schluß der Sitzung zeigte Hr. Dietrich einen neuen

**Schiebehahn aus der Fabrik von Elsner und Stumpf**

in Berlin vor, welcher nach Ansicht des Redners die Vortheile der Niederschraubventile besitzt, ohne deren Mängel zu theilen.

Die beiden zu verbindenden resp. zu trennenden Rohrstücke liegen sich genau gegenüber, so daß die durch den geöffneten Hahn strömende Flüssigkeit keine Querschnittsveränderung oder Ablenkung von ihrem geraden Wege zu überwinden hat. In einer kugelförmigen Erweiterung des Rohres liegen zwei runde Platten, welche nach Art von Glockenventilen die beiden Rohrenden verschließen. Die gegen einander gekehrten Seiten dieser Ventilplatten haben einen erhöhten Rand und in der Mitte einen kleinen Ansatz, welcher so ausgehöhlt ist, daß ein dazwischenliegender Kegel genau in beide paßt und die Ventilplatten fest gegen die zu verschließenden Rohrenden preßt, wenn er zwischen die Platten gedrückt wird. Wird er indeß herausgezogen, so nimmt er die beiden Platten mit, indem die Grundfläche des Kegels den nach innen eingebogenen Rand der Platten erfaßt, dieselben allmälig entfernt und den Querdurchschnitt des Rohres völlig frei werden läßt. Dieser Kegel sitzt an einer Stange, welche mit Gewinde durch die Wandung der kugelförmigen Erweiterung tritt und so eine Vor- und Rückbewegung des kegelförmigen Keiles ermöglicht. Ueber dem zur Bewegung nöthigen Gewinde geht die Stange durch eine Stopfbüchse ins Freie und trägt an ihrem Ende ein kleines Rädchen als Handhabe.

---

## Zweigverein.

**Technischer Verein für Eisenhüttenwesen.**

(Fortsetzung von Band XIII, Seite 538.)

Generalversammlung vom 5. December 1869 in Deutz. — Vorsitzender: Hr. Schlink. Anwesend 60 bis 70 Mitglieder.

Vor Eintritt in die Tagesordnung gedachte der Vorsitzende des großen Verlustes, welchen der Zweigverein sowohl wie der Hauptverein durch den plötzlichen und leider so frühen Tod unseres langjährigen Mitgliedes, des Hrn. Richard Peters, eines der Gründer des Zweigvereines, erlitten haben. Mit warmen Worten hob Redner die anerkannten Verdienste und die vielseitige Wirksamkeit des Hingeschiedenen hervor, dessen Andenken die Versammlung durch Erheben von den Sitzen ehrte. —

Als ersten Gegenstand der Tagesordnung verlas Hr. Philipp folgenden Bericht des Hrn. R. M. Daelen

**über Walzwerkbetrieb mit Zwillingmaschinen ohne Schwungrad.**

„Die über diesen Gegenstand in der Sitzung des Vereines für Eisenhüttenwesen vom 2. Mai d. J. angeregte Discussion (siehe Dr. XIII, S. 538 d. Z.) ergab eine große Meinungsverschiedenheit und hat wohl hauptsächlich aus dem Grunde nicht zu einer Einigung geführt, weil ihr in dem vorhergegangenen Vortrage nur die bekannten Dimensionen des Walzwerkes von Crewe und eine nur oberflächliche Kritik über den „Bericht über die in Hoerde angestellten Versuche mit einer direct wirkenden Zwillingmaschine ohne Schwungrad eine Walzenstraße zu treiben", vorgelegt waren.

Die in diesem Berichte aufgestellten Behauptungen sind bis jetzt nicht widerlegt worden und haben, da sie auf Resultaten von praktisch durchgeführten Versuchen basirt sind, mehr Anspruch darauf, maßgebend zu sein, als bloße Meinungen und Ansichten, denen nur die Mittheilung, daß man wieder einmal in England gewesen sei, als Argument zu Grunde gelegt wird.

Der Zweck der Versuche war der, zu prüfen, ob für den Betrieb eines Schienenwalzentrains eine Zwillingmaschine ohne Schwungrad und ohne Zahnradübersetzung vortheilhaft arbeiten würde; der durch die Resultate herbeigeführte Entschluß, das Schwungrad wieder zu montiren, hat sich bis jetzt als richtig erwiesen, die Versuche können also nicht als mißlungen bezeichnet werden. Die Anbringung einer Umsteuerung würde erst in zweiter Linie in Frage getreten sein, wenn das System selbst sich als vortheilhaft ergeben haben würde, da aber während der Versuche mit einem Trio gearbeitet wurde, so konnte durch die Zwischenpausen kein Zeitverlust entstehen; ein Durchgehen der Maschine kam nur dann vor, wenn der Dampf zu früh, d. h. bevor die Walzen gegriffen hatten, aufgegeben wurde, welcher Zeitpunkt schwieriger zu beobachten war, als der des Austrittes des Stückes. Dieser Uebelstand hätte sich durch Anbringung eines leicht handlichen Doppelsitzventiles heben lassen, er kann aber nicht zur Erklärung des starken Dampfverbrauches dienen, da beim Leerlaufen nur sehr wenig erforderlich ist, um eine große Geschwindigkeit zu erzielen, sie muß vielmehr in dem großen Kraftaufwand während des Durchganges des Packetes gesucht werden.

Schon in meinem ersten Berichte über diese Versuche suchte ich darzuthun, daß der Grund des starken Dampfverbrauches im Princip des Systemes liege, hatte jedoch nicht das Glück, die Aufmerksamkeit der Versammlung auf diesen Punkt gelenkt zu sehen, man schweifte vielmehr ab auf das weite Feld des Vor- und Rückwärtswalzens, eine Frage, um die es sich dort gar nicht handelte.

Der starke Dampfconsum findet seine Erklärung darin, daß zur Ueberwindung des Stoßes im Moment des Greifens der Walzen ein momentaner großer Kraftaufwand erforderlich ist, um das System in der verlangten Geschwindigkeit zu erhalten und „daß hierfür eine in Bewegung befindliche Masse ein besserer Mechanismus ist, als eine constant wirkende Kraft", denn nachdem der Stoß durch die lebendige Kraft überwunden worden ist, hat der Motor nur genau die zum Durchwalzen erforderliche Kraft nachzuliefern, während in dem anderen Falle so lange ein Kraftüberschuß vorhanden sein muß, bis die verlangte Geschwindigkeit erreicht ist.

Nehmen wir an, daß jeder der Cylinder einer directwirkenden Zwillingmaschine für eine Walzenstraße so stark berechnet wäre, daß er genau den erforderlichen Druck überwinden könnte, so würde beim Angriff der Walzen das System sofort stille stehen, da man vorher ja keinen Dampf aufgeben kann, die Cylinder müssen also so stark genommen werden, daß durch den vorhandenen Ueberschuß an Kraft eine mittlere Geschwindigkeit erzielt wird, welche der verlangten gleich ist, die Endgeschwindigkeit muß also größer sein als letztere, da die Anfangsgeschwindigkeit gleich Null war.

Beispiel: Der Durchgang eines Packetes dauere in jedem Caliber einer Schienenvorwalze 2 Secunden und eine Dampfmaschine mit Schwungrad entwickele während dieser Zeit 250 Pfrdst. bei 60 Umdrehungen in der Minute, so muß die Maschine ohne Schwungrad, wenn man verlangt, daß sie in $\frac{1}{30}$ Secunde dieselbe Geschwindigkeit erreichen soll, in diesem kleinen Zeitraume 10.250 = 2500 Pfrdst. aufbringen, und darauf muß durch die Expansion die Kraft so regulirt werden, daß in den übrigen $1\frac{29}{30}$ Secunden nur 250 Pfrdst. verausgabt werden. Da aber nach diesem Programm die Construction einer Dampfmaschine nicht möglich ist, so thut man besser, die Cylinder nur so stark zu nehmen, daß durch den steten Kraftüberschuß eine mittlere Geschwindigkeit gleich der verlangten erzielt wird; wollte man in diesem Falle Expansion anwenden, so müßte jeder einzelne Cylinder stark genug sein, um den erforderlichen Ueberdruck zu liefern, und da dieselbe doch erst nach zurückgelegten $\frac{1}{8}$ des Hubes eintreten darf, so würde man nicht viel damit gewinnen. Es geht hieraus hervor, daß eine Dampfmaschine mit Schwungrad für den Betrieb einer Walzenstraße in Bezug auf Dampfconsum stets vortheilhafter arbeiten muß, als eine Zwillingmaschine ohne Schwungrad, für welche eine möglichst constante, hohe Dampfspannung vorausgesetzt werden muß und für welche in allen Fällen der Expansionsgrad auf $\frac{1}{3}$ begrenzt ist.

Durch die Anwendung eines Zahnradvorgeleges wird der dem System anhaftende Fehler verringert, während doch, wenn durch dasselbe Kraft erspart werden könnte, das Umgekehrte der Fall sein müßte. Es hat dies seinen Grund darin, daß die Dampfmaschine vor dem Angriff der Walzen und während des Durchganges des Packetes mehr Umdrehungen machen kann, als in dem vorigen Falle, wodurch der Stoß zum Theil überwunden wird und der Ueberdruck sich auf eine größere Anzahl von Kolbenhüben vertheilt.

Jedoch auch hierbei ist der Dampfconsum größer, als bei einer Maschine mit Schwungrad, da nur geringe Expansion angewendet wird, während die Maschine auf möglichst hohen Dampfdruck berechnet werden muß, um nicht zu große Cylinderdurchmesser zu erhalten. Es ist dies auch den englischen Ingenieuren bekannt, obgleich der Patentinhaber niemals Resultate über den Dampfconsum seiner Maschine publicirt hat, und nehmen sie die Dimensionen der nachträglich ausgeführten Maschinen stets stärker, als die der in Crewe befindlichen, auch wenden sie das in der Versammlung vom 2. Mai angegebene Mittel an und montiren eine genügende Anzahl Kessel mit besonderer Feuerung, was wohl stets dem Dampfmangel von Walzwerken abhelfen wird, zu dem sie aber nicht greifen werden, wenn ihre Dampfmaschinen so construirt sind, daß sie auch bei variirendem Dampfdruck vortheilhaft arbeiten.

Betrachten wir z. B. die Dimensionen, welche für die Zwillingmaschine für Florisdorf angegeben wurden, so sehen wir, daß einer der Cylinder mit Schwungrad bei 60 Umdrehungen erfahrungsmäßig stark genug sein würde; die Zwillingmaschine mit Uebersetzung von 1 : 3 und $1\frac{1}{2}$facher Geschwindigkeit entwickelt aber die 9fache Kraft, was sich mit Expansion von $\frac{1}{3}$ nicht compensiren läßt.

Für das Vor- und Rückwärtswalzen hat das System jedoch andere Vortheile, welche in gewissen Fällen, trotz des Nachtheiles des großen Dampfconsums, ihm den Vorzug vor den gewöhnlichen Systemen zuwenden können. Die bei letzteren vorkommenden Brüche der Zahnräder werden nämlich weniger durch den Stoß und die lebendige Kraft des Schwungrades verursacht, als vielmehr dadurch, daß durch ungleiches Abnutzen der Lager die Achsen ihre parallele Lage zu einander verändern, und ist hierfür meist das Schwungrad die Veranlassung, welches erstens das Fundament in zwei Hälften theilt und zweitens durch sein Gewicht eine stärkere Abnutzung der Lager und Schenkel seiner Achse herbeiführt, als dies bei den Zahnradwellen der Fall ist. Ist jedoch ein guter Baugrund vorhanden, welcher ein ungleiches Senken der beiden Fundamenthälften nicht gestattet, so kann mit passender Lagerconstruction auch dieser Uebelstand gehoben werden. Um ein ungleiches Abschleifen oder Sinken zu verhüten, hat man den Zwillingmaschinen zum Betriebe der Walzwerke in Barrow in England zwei Schwungräder gegeben, zwischen denen in der Mitte das Zahnrad vorgelegt liegt.

Für ein Walzwerk in Glasgow wird dagegen eine Ramsbottom'sche Zwillingmaschine ohne Umsteuerung ausgeführt, welche nach jeder Seite eine Walzenstraße treibt, die jede einzeln mit unabhängiger Umsteuerung durch Zahnradgetriebe mit hydraulischer Frictionskuppelung versehen sind. Es ist anzunehmen, daß in diesem Falle nur die Möglichkeit, die ganze Maschine mit Zahnradvorgelegen auf einem Rahmen aufbauen zu können, zur Weglassung des Schwungrades Veranlassung gegeben hat, denn durch die hydraulische Frictionskuppelung werden Stöße ohnedies vollkommen vermieden, und sollte sich dieselbe, wie zu erwarten steht, gut bewähren, so wird man in Zukunft nur da das System Ramsbottom anwenden, wo ein zu loser Baugrund die Anwendung eines schweren Schwungrades bedenklich macht. Auf Monkbridge Iron Works in Leeds angestellte Versuche mit einer hydraulischen Frictionskuppelung an einer schweren Blechwalzenstraße haben gute Resultate ergeben, es wird durch dieselbe der Schlag in den Klauenkuppelungen vermieden und das Umsteuern selbst bedeutend erleichtert.

Das Trio zum Walzen von Stahlschienen in Barrow ist erst seit Februar d. J. in Betrieb, und ist man mit der Leistung desselben sehr zufrieden, wie bei der vorzüglichen Lagerconstruction auch wohl zu erwarten war. An dem Blechwalzwerke war zur Umsteuerung eine Frictionskuppelung mit concentrisch gewellten Scheiben angebracht, welche sich jedoch nicht bewährt hat.

Was der Hr. Berichterstatter mit der geschlossenen Kuppelung der englischen Walzwerke sagen will, ist mir nicht recht klar, da, wenn die Walzenzapfen gut geschmiert sind und lose laufen, die Kuppelungen, selbst mit wenig Spiel, Geräusch machen. Das beste Mittel, dies zu verhindern, ist das, mit den Druckschrauben die Walzenzapfen recht fest anzuziehen, doch giebt auch dies zur Anlage von Reservekesseln Veranlassung."

Nach der Vorlesung erklärte Hr. Philipp, daß er bei aller Bereitwilligkeit, das Exposé des Hrn. Daelen vorzutragen, sich doch keineswegs mit den in dem letzteren entwickelten Ansichten identificiren könne, bezüglich mancher Punkte vielmehr einer ganz verschiedenen Auffassung huldige.

Auf Befragen des Vorsitzenden lehnte die Versammlung es ab, in eine Discussion über die vorliegende Mittheilung einzutreten. (Fortsetzung folgt.)

A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin, Stallschreiberstr. 47.

# Zeitschrift
des
# Vereines deutscher Ingenieure.

1870. Band XIV. Heft 3. Märzheft.


## Abhandlungen.

### Ueber die Construction der Centrifugalpumpen, Ventilatoren und Exhaustoren.


Von C. Fink, Professor in Berlin.


Die folgende Abhandlung soll eine Fortsetzung der von mir Bd. XII d. Z. veröffentlichten Theorie und Construction der Centrifugalpumpen sein. Indem ich auf die dort gegebene ausführlichere Darstellung verweise, scheint es mir wegen des besseren Verständnisses dieser Fortsetzung doch nothwendig, in kurzen Umrissen den Hauptinhalt der Theorie hier noch einmal zu wiederholen.

#### Allgemeines.

Es ist ein derartig idealer Zustand der Wasserbewegung vorausgesetzt, daß alle Elemente einen gleichen absoluten Weg zurücklegen. In beistehendem Holzschnitt sei ab der absolute Wasserweg und cd die Schaufelform. Die Pumpe sei mit Wasser gefüllt, ebenso das Druckrohr. Die Sauge- und Druckhöhe zusammengenommen, also die Förderhöhe, sei H, der

äußere Radius des Schaufelrades R, der innere r. Setzt man die Pumpe in Bewegung, und ist die innere Peripheriegeschwindigkeit $v'''$, die äußere also $\frac{R}{r} v'''$, dann hält die Centrifugalkraft des einfach rotirenden Wasserkörpers eine Förderhöhe im Gleichgewicht, welche

$$H = \frac{v'''^2}{2g} \cdot \frac{R^2 - r^2}{R^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

ist. In dem Momente, wo die Druckhöhe ab- oder die Geschwindigkeit zunimmt, wird aus der Kreisbewegung der Wassertheilchen eine Spiralbewegung, es tritt zu der rotirenden, wir nennen sie tangentiale Bewegung, noch eine radiale. Multiplicirt man die Geschwindigkeit der letzteren mit dem cylindrischen freien Durchgangsquerschnitte des Schaufelrades, dann erhält man das Wasserquantum Q.

Da dasselbe Wasserquantum Q durch alle concentrischen freien Cylinderquerschnitte des Schaufelrades in derselben Zeit hindurchgeht, so müssen diese Querschnitte im umgekehrten Verhältnisse zu den Geschwindigkeiten stehen. Nimmt man also an, daß die radiale Geschwindigkeit constant bleiben soll, was ich für zweckmäßig halte, dann müssen sie auch alle gleich sein, d. h. ihre Höhe muß im umgekehrten Verhältnisse zum Radius stehen.

Verfolgt man die tangentialen Componenten der Geschwindigkeit auf dem absoluten Wege, dann können dieselben constant oder nach einem bestimmten Gesetze veränderlich sein; es stellt sich als vortheilhaft heraus, sie nach der äußeren Peripherie hin wachsen zu lassen. Der Einfachheit wegen habe ich die tangentiale Geschwindigkeit direct proportional dem Radius, die Winkelgeschwindigkeit also constant, angenommen; der absolute Weg ist dann eine archimedische Spirale, ebenso die Schaufelform.

Bezeichnet $v'$ die radiale, $v''$ die tangentiale Componente der Geschwindigkeit am Radius r, und $\varrho$ den Winkel, den der Radiusvector x mit dem Anfangsradius r bildet, dann ist die Gleichung des absoluten Weges:

$$x = \frac{r v'}{v''} \varrho + r \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2).$$

Bezeichnet ferner $\varphi$ den Winkel, welchen der Radius x der Schaufelcurve mit dem Radius r bildet, dann ist die Gleichung der Schaufelcurve:

$$x = \frac{r v'}{v''' - v'} \varphi + r \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3)^*).$$

Ist die Schaufelform gegeben, also der Quotient $\frac{v'}{v''' - v'}$ bekannt, dann wird der absolute Weg erst bestimmt, wenn außer $v'''$ noch $v''$ oder $v'$ gegeben ist. Für $v''' = 2v''$ ist die Form des absoluten Weges gleich der der Schaufel.

### Bestimmung der Förderhöhe.

Die Förderhöhe H setzt sich zusammen aus drei Summanden:

1) Die der Centrifugalkraft entsprechende Druckhöhe H'. Denkt man sich die absoluten Wege der in einer Zelle befindlichen Wassertheilchen verzeichnet, dann summiren sich mit Rücksicht auf die verschiedenen Krümmungsradien und Geschwindigkeiten die Centrifugalkräfte aller Elemente zu einer Druckhöhe, welche sich ausdrückt durch **):

$$H' = \frac{1}{2g}\left(v''' v'' \cdot \frac{R^2 - r^2}{r^2} + \frac{v'''v'^2}{v''} \ln \frac{V^2}{v^2}\right) \quad . \quad . \quad (4),$$

in welcher Formel v und V die absolute Ein- und Austrittsgeschwindigkeit bezeichnen. Der zweite Summand wird $= 0$, wenn die archimedische Spirale in den Kreis oder in eine radiale Linie übergeht; der Werth desselben in den von uns angenommenen Grenzen der verschiedenen Geschwindigkeiten ist verhältnißmäßig gering.

2) Das Wasser tritt mit der Geschwindigkeit v in das Rad, mit der Geschwindigkeit V aus demselben, dieser Geschwindigkeitszunahme entspricht die Druckhöhe:

$$H'' = \frac{V^2 - v^2}{2g}$$

oder da

$$V^2 = \frac{R^2}{r^2} v'^2 + v_r^2 \text{ und } v^2 = v'^2 + v'^2,$$

$$H'' = \frac{v'^2}{2g} \cdot \frac{R^2 - r^2}{r^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5).$$

3) Kommt noch eine Druckhöhe hinzu, welche von der Schaufelform abhängig ist. Jedes Wassertheilchen erhält in jedem Momente nach tangentialer Richtung unserer Voraussetzung gemäß eine gleiche Beschleunigung. Der dazu erforderliche Druck muß, der Natur der Flüssigkeiten entsprechend, stets einen gleichen Druck normal zur Druckrichtung hervorrufen. Dieser pflanzt sich in gleicher Intensität bis zur Ausflußmündung der Zelle fort, er wächst also vom Anfang bis zum Ende der Schaufel und wird um so größer, je größer der Centriwinkel ist, welcher die beiden Enden derselben umfaßt; die entsprechende Druckhöhe ist

$$H''' = \frac{(v''' - v'')v''}{2g} \cdot \frac{R^2 - r^2}{r^2} \quad . \quad . \quad . \quad (6).$$

Für $v''' = 2v''$ wird $H''' = H''$, die Summe von $H'' + H'''$ ist stets $= \frac{v''' v''}{2g} \cdot \frac{R^2 - r^2}{r^2}$.

Es ergiebt sich also:

$$H = H' + H'' + H''' = \frac{1}{2g}\left(2v''' v'' \cdot \frac{R^2 - r_0}{r^2} + \frac{v'''v'^2}{v''} \ln \frac{V^2}{v^2}\right)$$

$$. \quad . \quad . \quad (7).$$

*) $\varphi$ und $\varphi$ liegen zwar entgegengesetzt, es kommt aber nur der absolute Werth dieser Winkel in Betracht.

**) Siehe Bd. XII, S. 9 d. Z.

Denkt man sich eine Centrifugalpumpe in Bewegung gesetzt mit der Geschwindigkeit $v'''$ und die Druckhöhe so groß, daß sie genau im Gleichgewicht ist mit der Centrifugalkraft des einfach rotirenden Wasserkörpers, dann würde $(H) = \frac{v'''^2}{2g} \frac{R^2 - r^2}{r^2}$ sein müssen. In dem Momente aber, wo die Geschwindigkeit um unendlich wenig zunimmt, und das Wasser mit der Geschwindigkeit, welche zur Druckhöhe $\frac{v'''^2}{2g} \cdot \frac{R^2 - r^2}{r^2}$ gehört, die Pumpe verläßt, müßte nach Formel (7) diese Druckhöhe sich verdoppeln, da der zweite Summand von $H = 0$ wird. Läßt man nun allmälig diese Druckhöhe abnehmen, so muß das Wasserquantum zunehmen, und kommt man wieder auf die ursprüngliche Höhe (H), dann ist sehr nahe $v'' = \frac{1}{2} v'''$, der absolute Weg des Wassers also nahe gleich der Form der Schaufelcurve.

Es sind also bei der Höhe (H) zwei Gleichgewichtszustände vorhanden, wonach die Pumpe entweder gar kein Wasser oder verhältnißmäßig viel Wasser geben kann. Der letztere Fall tritt ein, wenn die Bewegung auf irgend eine Weise angeregt ist. Für die Praxis des Pumpenbetriebes haben die Druckhöhen von (H) bis 2(H), welche entstehen, wenn $v''$ die Werthe von $v'''$ bis nahe $\frac{1}{2} v'''$ annimmt, keinen Werth und zwar: 1) weil die Geschwindigkeit, mit welcher das Wasser die Pumpe verläßt, zu groß wird, und diese nur unvollkommen nutzbar gemacht werden kann; 2) weil bei zunehmender Geschwindigkeit der Fall eintreten könnte, daß die Pumpe versagt; endlich 3) weil die Pumpe bei gefülltem Druckrohre nicht früher Wasser geben kann, als bis durch die Centrifugalkraft die Druckhöhe überwunden wird, dieselbe müßte sich also erst mit größerer Geschwindigkeit bewegen, als die mittlere ist.

Die erreichbare Druckhöhe kann der theoretischen nicht gleichgesetzt werden, weil die Reibungswiderstände einen Theil derselben in Anspruch nehmen. In unserer ersten Abhandlung setzten wir deshalb den Werth von

$$H = 1{,}75 \frac{v''' v''}{2g} \frac{R^2 - r^2}{r^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8).$$

Dieser Werth ist jedenfalls noch eher etwas zu groß als zu klein, aber er ist kleiner als die Druckhöhe, welche der Centrifugalkraft entspricht, wenn wir $v''$ gleich oder kleiner als $\frac{1}{2} v'''$ annehmen. Nimmt die Geschwindigkeit dann zu, dann kann in keinem Falle die Pumpe versagen, vielmehr nimmt $v''$ weiter ab und die Wassermenge zu. Hierdurch wird unsere Annahme $v'' = \frac{1}{2} v'''$ gerechtfertigt.

### Pumpen mit parallelen Seitenwänden.

Die Frage, „in welcher Weise unsere Resultate zu verändern sind, wenn man beabsichtigt, die Centrifugalpumpen mit parallelen Seitenwänden zu versehen", ist früher nicht behandelt, wir wollen die betreffenden Formeln folgen lassen.

Die radiale Geschwindigkeit $v'$ kann nun nicht mehr constant sein, sie muß abnehmen, wie die Querschnitte der concentrischen Cylinderflächen zunehmen, also umgekehrt proportional dem Radius. Legen wir eine Ebene senkrecht zur Achse durch das Schaufelrad, dann bilden die innere und äußere Begrenzung zwei Kreise, einen vom Radius r und den anderen vom Radius R. Theilt man den ringförmigen Zwischenraum von r bis R durch concentrische Kreise in

n Theile von gleichem Flächeninhalt, dann wird das Wasser diese in gleichen Zeiten durchlaufen müssen. Setzen wir die radiale Geschwindigkeit hiernach als bekannt voraus, so ist die Curve, welche den absoluten Weg darstellt, als gegeben zu betrachten, sobald wir die tangentiale Geschwindigkeit kennen. Wir nehmen auch hier dasselbe Gesetz an, wie früher, daß die Winkelgeschwindigkeit constant bleiben, v'' also proportional dem Radius wachsen soll. Theilen wir dann den Winkel $\varphi$, über welchen sich die Curve erstreckt, durch Radien in n gleiche Theile, dann geben der Reihe nach die Durchschnittspunkte dieser Radien mit den Kreisen Punkte der Curve. Die Schaufelcurve ist genau ebenso zu construiren, wenn der Winkel gegeben ist, welchen sie umfaßt.

### Gleichung der Curve, Bestimmung der Druckhöhe.

Ist die radiale Eintrittsgeschwindigkeit wieder v', dann ist dieselbe im Radius x gleich $\frac{r}{x}v'$ und man hat den im Differential der Zeit dt zurückgelegten Weg

$$\frac{r}{x}v'\,dt = dx \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9),$$

also:

$$rv't = \tfrac{1}{2}(x^2 - r^2) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (10).$$

Unserer Voraussetzung nach ist ferner:

$$r\varphi = v''t \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (11)$$

und somit die Gleichung der Curve des absoluten Weges:

$$x^2 = 2r^2\frac{v'}{v''}\varphi + r^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (12),$$

die Gleichung der Schaufelcurve wird:

$$x^2 = 2r^2\frac{v'}{v'' - v'}\varphi + r^2 \quad . \quad . \quad . \quad (13).$$

Der Krümmungsradius y im Radiusvector x dieser Curve ergiebt sich nach der allgemeinen Formel für denselben:

$$y = \frac{1}{x}\sqrt{x^4 + \left(\frac{r^2v'}{v''}\right)^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (14).$$

Mit Hülfe desselben ist die der Centrifugalkraft entsprechende Druckhöhe zu ermitteln, ebenso wie wir das früher gethan haben; es ergiebt sich dann genau:

$$H' = \frac{v''v'}{2g}\cdot\frac{R^2 - r^2}{r^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (15).$$

Diese Höhe ist also etwas geringer als bei unserer früheren Annahme; dagegen ergiebt sich die Druckhöhe, welche dadurch entsteht, daß die Geschwindigkeit v bis V wächst, und daß diese Geschwindigkeitszunahme durch die spiralförmig gekrümmte Schaufel bewirkt wird, wie früher:

$$H' + H''' = \frac{v''v''}{2g}\cdot\frac{R^2 - r^2}{r^2} \text{ also} = H_t' \quad . \quad (15a).$$

Daß die letztere Formel richtig ist, erhellt leicht aus dem Kraftbedarf. Es ist nämlich, wenn wir die veränderliche tangentiale Geschwindigkeit für diese Herleitung mit V'' bezeichnen:

$$\frac{x}{r}v'' = V'',$$

also:

$$dx\cdot\frac{v''}{r} = dV'',$$

aus Gl. (9) ist:

$$dx = \frac{rv'dt}{x},$$

also:

$$\frac{v'v''}{x} = \frac{dV''}{dt}$$

gleich der Beschleunigung G im Radius x.

Bezeichnet l die lichte Schaufelhöhe, so ist $ldx$ die Projection des Differentiales der Schaufelfläche auf einen radialen Querschnitt. Um dem ringförmigen Körper $2\pi xldx$ die Beschleunigung G zu geben, ist mithin ein Druck nöthig, welcher sich auf die einzelnen Schaufeln vertheilt, in Summa aber $= 2\pi xldx\gamma\frac{G}{g} = \frac{2\pi lv'v''\gamma dx}{g}$ sein muß. Multipliciren wir diesen Druck mit der im Radius x stattfindenden Schaufelgeschwindigkeit $\frac{x}{r}v''$, dann erhalten wir das Differential der Kraft $= \frac{2\pi lv'v''v''\gamma xdx}{g.r}$, und wenn wir integriren von $x = r$ bis $x = R$, die ganze Kraft:

$$= \frac{2\pi rlv'v''v''\gamma}{2g}\cdot\frac{R^2 - r^2}{r^2}.$$

Da aber $2\pi rlv' = Q$ gleich dem in der Zeiteinheit geförderten Wasserquantum ist, so ist auch die Kraft:

$$= Q\gamma\frac{v''v''}{2g}\cdot\frac{R^2 - r^2}{r^2}$$

oder die Druckhöhe:

$$H'' + H''' = \frac{v''v''}{2g}\cdot\frac{R^2 - r^2}{r^2};$$

die gesammte Förderhöhe also:

$$H = 2\frac{v''v''}{2g}\cdot\frac{R^2 - r^2}{r^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (16).$$

Man ersieht, daß dieselbe um den Werth von $\frac{v''v'^2}{2gv''}\ln\frac{V^2}{v^2}$ geringer ist, als bei der Construction mit convergenten Seitenflächen. Bei den von uns für die praktische Ausführung empfohlenen Verhältnissen, wonach die äußere Peripheriegeschwindigkeit etwa zwischen den Grenzen von $1{,}25\sqrt{2gH}$ und $1{,}44\sqrt{2gH}$ sich bewegen soll, giebt dies eine Druckhöhendifferenz von 3 bis 9 pCt., im Mittel also ungefähr 6 pCt. Da wir nun nach (8) die erreichbare Druckhöhe $H = 1{,}75\frac{v''v''}{2g}\cdot\frac{R^2 - r^2}{r^2}$ annahmen, so müssen wir bei Pumpen mit parallelen Seitenwänden dem entsprechend

$$H = 1{,}643\frac{v''v''}{2g}\cdot\frac{R^2 - r^2}{r^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (17)$$

setzen.

In der Weite der Saug- und Druckröhren

$$d = 2\sqrt{\frac{6Q}{\pi\sqrt{2gH}}}$$

wird man Nichts ändern, ebenso wenig im Verhältniß der Radien $\frac{R}{r}$, welches wieder $= 2$ angenommen wird. Dagegen möchte es sich empfehlen, die radiale Einflußgeschwindigkeit, welche nach außen geringer wird, $= \frac{1}{3}\sqrt{2gH}$ zu nehmen, dann wird die lichte Schaufelhöhe $= \frac{1}{4}d$, d. h. $= \frac{1}{4}$ des Saugerohrdurchmessers oder $= \frac{5}{6}$ des inneren Raddurchmessers, wenn man diesen um den fünften Theil größer nimmt, als d. Der Winkel, welchen die Schaufel umfaßt, wird $= 165°$. Die äußere Peripheriegeschwindigkeit $\frac{R}{r}v'''$ wird $= 1{,}272\sqrt{2gH}$, läßt man dieselbe wachsen bis $1{,}49\sqrt{2gH}$, dann wird die

Leistung $= 1\frac{1}{2}\,Q$, und wenn man, um diese erhöhte Leistung ohne Nachtheil zu ermöglichen, für dieselbe die spiralförmige Erweiterung berechnet, dann ergiebt sich, daß der Querschnitt derselben gleichförmig wachsen muß bis 0,424 des Druckrohrquerschnittes.

Es mag hier schließlich noch besonders hervorgehoben werden, was auch aus der ganzen Herleitung klar hervorgeht, daß die etwas geringere Druckhöhe oder die größere Peripheriegeschwindigkeit bei gleicher Druckhöhe nicht eine Folge von Kraftverlusten ist, und daß, wenn nicht die Reibungswiderstände bei der letzteren Construction wahrscheinlich etwas größer wären, diese ebenso vortheilhaft wäre, wie die andere.

### Ventilatoren und Exhaustoren.

Dieselben Gesetze, welche für die Ausführung der Centrifugalpumpen gelten, sind, wie leicht erhellt, auch auf die Construction der Ventilatoren und Exhaustoren anzuwenden, da bei der geringen Compression oder Dilatation, welche die Luft durch dieselben erleidet, es zulässig ist, sie wie einen tropfbarflüssigen Körper in die Rechnung einzuführen. Es dürften hiernach die in dieser Abhandlung gegebenen Formeln ohne Weiteres angewendet werden können, wenn man nur berücksichtigt, daß die Luft bei einer mittleren Temperatur von nicht ganz 12° C. 800mal leichter ist, als Wasser, und daß somit, wenn man den Luftdruck in Fußen oder Metern einer Wassersäule angiebt, die dazu gehörige Endgeschwindigkeit einfach mit $\sqrt{800}$ multiplicirt werden muß; der Einfachheit wegen habe ich die Temperaturerhöhung außer Acht gelassen.

Dessen ungeachtet möchte ich aber doch in den Verhältnissen der Ventilatoren und Exhaustoren einige Aenderungen vorschlagen und in dem Folgenden die sehr einfachen Formeln zusammenstellen, welche dem ausführenden Techniker, wenn nicht als feste Norm, so doch jedenfalls als brauchbare Grundlage dienen können.

Man muß bei den Ventilatoren einen Unterschied machen, ob dieselben die Luft in einem Druckrohre comprimiren sollen oder nicht. Im ersteren Falle nennen wir sie Gebläse- oder Ueberdruckventilatoren, im zweiten gewöhnliche oder schlechtweg Ventilatoren. Ebenso ist zu unterscheiden zwischen den Exhaustoren, welche eine wirkliche Luftverdünnung erzeugen, und solchen, welche nur einen Luftwechsel veranlassen sollen. Der oberen Bezeichnung entsprechend nennen wir die ersteren Sauge-Exhaustoren oder Unterdruckventilatoren, letztere gewöhnliche Exhaustoren.

#### a. Gebläseventilatoren.

Die zur Druckhöhe H gehörige Endgeschwindigkeit $\sqrt{2g \,.\, 800\,H}$ werde für die Folge mit c bezeichnet. Bei den Pumpen nahmen wir an, daß das Wasser sich mit $\frac{1}{2}\,c$ in den Sauge- und Druckröhren bewegen solle, diese Geschwindigkeit war also auch diejenige, mit welcher es in der Höhe H ausströmt. Bei den Gebläseventilatoren kommt es darauf an, der Luft eine Ausströmungsgeschwindigkeit zu geben, welche der ganzen oder nahe der ganzen Druckhöhe entspricht. Nun verläßt die Luft den Ventilator mit der von uns mit V bezeichneten Geschwindigkeit unter dem Drucke $H - \frac{V^2}{2g}$, und wir könnten ohne Nachtheil die Geschwindigkeit V auch in dem Druckrohre beibehalten, wenn mit derselben bei langen Druckröhren nicht auch die Reibungswiderstände zu groß würden. Erweitern wir dagegen dasselbe und lassen also V ab- und den Druck zunehmen, dann wird bei der Ausströmung der Luft aus Düsen die entgegengesetzte Umwandlung wieder stattfinden müssen, wodurch jedenfalls auch Kraftverluste entstehen. Ich möchte deshalb empfehlen, die Geschwindigkeit in den Druckröhren der Gebläseventilatoren zwar kleiner als V, aber doch auch größer als $\frac{1}{2}\,c$, nämlich $= \frac{1}{3}\,c$ zu nehmen; die Summe der Querschnitte der Düsenöffnungen darf dann, wenn eine größere Druckabnahme nicht erfolgen soll, $\frac{1}{2}$ des Querschnittes der Druckröhren nicht wesentlich überschreiten. Ist Q also das Luftquantum pro Secunde, dann wird der Querschnitt des Druckrohres $= \frac{4\,Q}{c}$ anzunehmen sein.

Wir wollen hier noch hervorheben, daß die Centrifugalpumpen meistens unter constantem Drucke arbeiten, und daß also bei wechselnder Geschwindigkeit sich nur das Wasserquantum ändert, mithin auch die Form des absoluten Weges. Bei den Ventilatoren dagegen wächst mit der Geschwindigkeit auch der Druck und dadurch gleichzeitig die Luftmenge, so daß die Form des absoluten Weges, ähnlich wie bei unter verschiedenem Gefälle arbeitenden Turbinen, von der Geschwindigkeit unabhängig ist.

Das Saugerohr fällt bei den Ventilatoren fort, es bleibt nur die Einströmungsöffnung. Geben wir derselben einen so großen Querschnitt, daß die Luft mit $\frac{1}{2}\,c$ einströmen kann, dann ist $\frac{d^2\pi}{4} = \frac{6\,Q}{\sqrt{2g\,800\,H}} = \frac{6\,Q}{c}$. Für kleinere Ventilatoren von etwa $0^m,3$ Durchmesser und darunter würde ich empfehlen, $\frac{d^2\pi}{4} = \frac{9\,Q}{c}$ zu nehmen, um einen etwas größeren Raddurchmesser und dem entsprechend eine geringere Umdrehungszahl zu erhalten.

Der innere Raddurchmesser wird wieder wie bei den Pumpen $= 1{,}2\,d$ zu nehmen sein, also $r = 0{,}6\,d$, der äußere Raddurchmesser etwa $2\frac{1}{2}$mal so groß, also $= 3\,d$ oder $R = 1{,}5\,d$.

Wir müssen jetzt unterscheiden, ob der Ventilator mit convergenten oder parallelen Seitenflächen construirt werden soll. Im ersten Falle ist die erreichbare Druckhöhe nach Gl. (8) zu setzen:

$$800\,H = 1{,}73\,\frac{v'''v''}{2g} \cdot \frac{R^3 - r^3}{r^3}.$$

Da H proportional $v''$ wächst, oder, wenn H gegeben ist, die Umdrehungsgeschwindigkeit $v'''$ in demselben Verhältniß abnehmen kann, wie $v''$ zunimmt, so entsteht die Frage, ob die Gründe, welche S. 164 dafür angegeben wurden, daß $v''$ nicht größer, als $\frac{1}{2}\,v'''$ werden soll, auch hier noch Geltung haben. Es ersieht sich leicht, daß die Punkte 2) und 3) für Ventilatoren keine Anwendung finden können, dagegen bleibt der unter 1) angegebene Uebelstand, daß die Geschwindigkeit, mit welcher die Luft das Schaufelrad verläßt, nur unvollkommen nutzbar gemacht werden kann, zum Theil fortbestehen. Man wird also nicht $v'' = v'''$ setzen, also radiale Schaufeln anwenden, wohl aber dürfte es zulässig sein, $v'' = \frac{2}{3}\,v'''$ anzunehmen. Unter dieser Voraussetzung ergiebt sich aus obiger Gleichung:

$$v'' = 0{,}269\,c, \text{ und } v''' = 0{,}404\,c.$$

Die äußere Peripheriegeschwindigkeit wird also $\frac{R}{r}v''' = 1{,}01\,c$, wofür wir $1{,}15\,c$ annehmen, da nicht alle Luftelemente genau denselben Weg zurücklegen, auch wohl die Reibungswiderstände kaum genügend berücksichtigt sind.

Die allgemeine Gleichung der Schaufelcurve, gleich der des absoluten Weges, wird bestimmt sein, sobald wir v' kennen, wir nehmen $v' = \frac{1}{9}c = 0{,}111\,c$, dann ist $\frac{v'}{v''-v'} = 0{,}826$ und unsere Gleichung:

$$x = 0{,}826\,r\varphi + r \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (18).$$

Für $x = 2\frac{1}{2}r$ ist $\varphi = 1{,}818$, also fast genau 104°.

Die Schaufelhöhe am inneren Raddurchmesser muß bei der Drehung eine Cylinderfläche beschreiben, welche um $\frac{1}{9}$ größer ist, als $\frac{9Q}{c}$, da wir wieder annehmen, daß $\frac{1}{9}$ des Querschnittes durch die Schaufeldicke verloren geht, dieselbe ist dann, wenn der Querschnitt der Einströmungsöffnung $\frac{\pi d^2}{4} = \frac{6Q}{c}$ angenommen wird, $= \frac{8}{9}d$ und für $\frac{\pi d^2}{4} = \frac{9Q}{c}$ wird sie $= \frac{1}{2}d$. Der Spielraum zwischen dem Gehäuse und den Schaufeln muß natürlich zugegeben werden, die Zahl der Schaufeln wird man gleich 6 bis 8 nehmen können.

Die Querschnitte der spiralförmigen Erweiterung an der äußeren Peripherie sind von der Geschwindigkeit abhängig, mit welcher die Luft aus dem Schaufelrade strömt, dieselbe ergiebt sich $V = 0{,}68\,c$. Da die Geschwindigkeit in den Druckröhren $= 0{,}25\,c$ sein soll, so müssen die Querschnitte gleichförmig bis zum Anfange des Druckrohres bis auf 0,37 des Druckrohrquerschnittes wachsen, und letzteres muß sich dann schlank erweitern.

Sollen die Seitenwände des Ventilators parallel sein, dann ist nach Gl. (17):

$$800\,H = 1{,}645\,\frac{v''v'''}{2g} \cdot \frac{R^3 - r^3}{r^3}.$$

Für $v'' = \frac{2}{3}v'''$ und $R = 2\frac{1}{2}r$ ist also:

$$v'' = 0{,}279\,c,\quad v''' = 0{,}418\,c,$$

also die äußere Peripheriegeschwindigkeit $\frac{R}{r}v''' = 1{,}04\,c$, wofür wir wie oben $1{,}09\,c$ setzen.

Die radiale Einströmungsgeschwindigkeit v' kann hier, da sie nach der äußeren Peripherie zu abnimmt, $v' = \frac{1}{4}c$ gesetzt werden, dann wird die Gleichung der Schaufelcurve:

$$x^2 = 2{,}4\,r^2\varphi + r^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (19).$$

Man erhält hieraus den Winkel, welchen die Schaufel umfaßt, $\varphi = 2{,}19 = 125°$.

Die Schaufelhöhe wird $= \frac{1}{2}d$ für die kleinere Einströmungsöffnung von dem Querschnitte $\frac{6Q}{c}$, und für die größere $= \frac{1}{2}d$, die Zahl der Schaufeln wird höchstens 6 betragen können.

V wird $= 0{,}7\,c$, woraus sich das Maß der spiralförmigen Erweiterung $= 0{,}36$ des Druckrohrquerschnittes ergiebt.

### b. Sauge-Exhaustoren (Unterdruck-Ventilatoren).

Denken wir uns einen Gebläseventilator mit einem Sauge- und einem Druckrohre versehen und setzen denselben in Bewegung, während wir das Saugerohr ganz abschließen, dann wird die Centrifugalkraft der rotirenden Luft eine Luftverdünnung oder einen Unterdruck im Saugerohre veranlassen, welcher beinahe ebenso groß ist wie der Ueberdruck im Druckrohre, wenn letzteres geschlossen ist, wir aber ersteres offen halten. Der Unterschied liegt allein in dem verschiedenen specifischen Gewicht der rotirenden Luftmasse. Lassen wir nun in das bis dahin abgeschlossene Saugerohr Luft einströmen, welche das Schaufelrad mit der Geschwindigkeit V verläßt, dann kann der Unterdruck nur $= H - \frac{V^2}{2g}$ sein. Es entsteht die Frage: wie groß V bei gegebener Peripheriegeschwindigkeit werden kann. Auf den ersten Blick scheint es, als könnte V die Peripheriegeschwindigkeit erreichen, wobei freilich dann das Luftquantum unendlich klein sein müßte, das ist aber, wie wir gleich sehen werden, nicht möglich, da durch Verminderung der Luftmenge die Druckdifferenz im Sauge- und Druckrohr nie kleiner werden kann als die Centrifugalkraft der einfach rotirenden Luftmasse. Indem wir vorläufig von der Druckhöhe ganz abstrahiren, welche der Geschwindigkeit V entspricht, und welche nicht nothwendig nutzbar gemacht werden braucht, bleibt uns die Druckdifferenz $H - \frac{V^2}{2g}$.

Für $\frac{V^2}{2g} = v'''^2\,\frac{R^2 - r^2}{r^2} + \frac{v''v'^2}{v'}\ln\frac{V^2}{v'^2}$ bei convergenten Seitenwänden und für $\frac{V^2}{2g} = v'''^2\,\frac{R^2 - r^2}{r^2}$ bei parallelen Seitenwänden des Exhaustors wird, wie sich aus den Formeln (7) und (16) für H ersieht, der Unterdruck gleich der Centrifugalkraft der rotirenden Luftmasse, so daß also für denselben Unterdruck, ähnlich wie wir es bei der ganzen Druckhöhe H der Pumpen hatten, zwei Gleichgewichtszustände existiren: entweder der Exhaustor saugt gar keine Luft, oder das Luftquantum entspricht der aus obigen Gleichungen entwickelten Geschwindigkeit V. Läßt man die Umdrehungsgeschwindigkeit v''' wachsen, dann nimmt das Luftquantum zu, und diese Zunahme kann so groß sein, daß dadurch die frühere, eine größere oder kleinere Druckdifferenz erzeugt werden kann. Es ist also für die Praxis von Bedeutung, die Druckdifferenz, welche entweder in der ganzen Intensität Ueberdruck oder Unterdruck oder zum Theil Ueber-, zum Theil Unterdruck sein kann, als Function des Luftquantums darzustellen. Da letzteres proportional v' ist, so dürfen wir also nur in den Ausdruck $H - \frac{V^2}{2g}$ die Function v' einführen.

Bevor wir dazu übergehen, soll jedoch in der Bezeichnung der Druckhöhe eine Aenderung eingeführt werden, da diese Art von Exhaustoren wohl selten für atmosphärische Luft, häufiger für Gas Anwendung findet, wobei das specifische Gewicht bei der bestimmten Temperatur nicht unberücksichtigt bleiben darf. Ist also der Druck in Höhe einer Wassersäule angegeben, so würde diese Höhe mit $\frac{\gamma}{\gamma'}$ zu multipliciren sein, wenn $\gamma$ das Gewicht der Cubikeinheit Wasser und $\gamma'$ das Gewicht einer gleichen Einheit Gas mit Rücksicht auf die Temperatur bezeichnet.

Da die Reibungswiderstände der Luft beim Durchgange durch den Exhaustor die Quantität derselben jedenfalls verringern, dadurch aber V wächst, also die Druckdifferenz geringer

wird, so wird es gerechtfertigt sein, wenn wir für H oder vielmehr $\frac{\gamma}{\gamma'}H$ nicht die ganze Druckhöhe als erreichbar annehmen, sondern diejenige, welche wir für die Gebläseventilatoren einführten. Geben wir dem Saugerohre wie dem Druckrohre eine gleiche Weite $\frac{d^2\pi}{4} = \frac{6Q}{c}$, dann müssen im Uebrigen die Verhältnisse der Gebläseventilatoren auch hier für passend erachtet werden. Die Schaufelform ist mithin bekannt, und wir können aus der Gl. (18) für Sauge-Exhaustoren mit convergenten Seitenflächen setzen:

$$\frac{v'}{v''' - v''} = 0{,}826, \text{ woraus } v'' = v''' - \frac{v'}{0{,}826}.$$

Wir hatten ferner gesetzt:

$$\frac{\gamma}{\gamma'}H = 1{,}75\,\frac{v'''v''}{2g}\,\frac{R^2 - r^2}{r^2},$$

mithin ist unsere Druckdifferenz:

$$\frac{\gamma}{\gamma'}H - \frac{V^2}{2g} = 1{,}75\,\frac{v'''v''}{2g}\,\frac{R^2 - r^2}{r^2} - \frac{V^2}{2g}$$
$$= 1{,}75\,\frac{v'''v''}{2g}\,\frac{R^2 - r^2}{r^2} - \frac{v'^2}{2g} - \frac{R^2}{r^2}\,\frac{v'^2}{2g},$$

oder wenn wir $\frac{R}{r} = 2\frac{1}{4}$ setzen:

$$\frac{\gamma}{\gamma'}H - \frac{V^2}{2g} = \frac{1}{2g}\,(1{,}75 \,.\, 5{,}25\,v'''v'' - 6{,}25\,v''^2 - v'^2).$$

Substituiren wir hierin den obigen bekannten Werth von v'', dann erhalten wir:

$$\frac{1}{2g}\left[1{,}75 \,.\, 5{,}25\,v'''\left(v''' - \frac{v'}{0{,}826}\right) - 6{,}25\left(v'''^2 - 2\,\frac{v'''v'}{0{,}826} + \frac{v'^2}{0{,}826^2}\right) - v'^2\right]$$

oder

$$\frac{1}{2g}\,(2{,}937\,v'''^2 + 4{,}01\,v'''v' - 10{,}16\,v'^2) = \frac{\gamma}{\gamma'}H - \frac{V^2}{2g} \quad (20).$$

Um zu untersuchen, für welchen Werth von Q resp. von v' bei gegebener Geschwindigkeit v''' die Druckdifferenz ein Maximum werde, haben wir nur nach v' zu differenziren, und erhalten:

$$4{,}01\,v''' = 20{,}32\,v', \text{ woraus } v' = 0{,}197\,v''',$$

und die Druckdifferenz ist:

$$\frac{1}{2g}\,3{,}43\,v'''^2 = \frac{\gamma}{\gamma'}H - \frac{V^2}{2g}.$$

In der Ausführung dürfte dieselbe sich dann noch etwas größer herausstellen, wenn, wie bei den Ventilatoren der Gasanstalten, welche mit viel größerem Ueberdruck als Unterdruck arbeiten, noch ein Theil der Geschwindigkeit V in Druck verwandelt werden kann. Ist das Maximum der Druckdifferenz also gegeben durch die Höhe $\frac{\gamma}{\gamma'}h$, dann ist:

$$v''' = \sqrt{\frac{2g\,\frac{\gamma}{\gamma'}h}{3{,}337}} = 0{,}54\sqrt{2g\,\frac{\gamma}{\gamma'}h}$$

und das mittlere Luftquantum $Q = v' \,.\, 2\pi rl = 0{,}197\,v''' \,.\, 2\pi rl$ wird:

$$Q = 0{,}105 \,.\, v''' \,.\, 2\pi rl\sqrt{2g\,\frac{\gamma}{\gamma'}h}.$$

Bei den Gebläseventilatoren ergab sich $v' = \frac{0{,}1111}{0{,}466}\,v''' = 0{,}275\,v'''$; für diesen Werth von v' erhält man aus Gl. (20) die Druckdifferenz $= \frac{1}{2g}\,3{,}172\,v'''^2$, dieselbe beträgt also noch 0,9 des Maximaldruckes, während das Luftquantum im Verhältniß 1 : 1,4 zugenommen hat. Zweckmäßig dürfte es sein, diese Leistung als Maximalleistung zu betrachten. Die äußere Peripheriegeschwindigkeit ist dann, wie bei den Gebläseventilatoren:

$$\frac{R}{r}\,v''' = 1{,}05\sqrt{2g\,\frac{\gamma}{\gamma'}H} = 1{,}43\sqrt{2g\,\frac{\gamma}{\gamma'}h},$$

da $V = 0{,}68\sqrt{2g\,\frac{\gamma}{\gamma'}H}$ ist, und $\frac{\gamma}{\gamma'}H - \frac{V^2}{2g} = \frac{\gamma}{\gamma'}h$.

Versehen wir den Exhaustor mit parallelen Seitenwänden, dann ergiebt sich aus der Gleichung der Schaufelcurve für Gebläseventilatoren mit Rücksicht auf Gl. (13):

$$\frac{v'}{v''' - v''} = 1{,}2, \text{ also } v'' = v''' - \frac{v'}{1{,}2}.$$

Die Druckdifferenz ist dann nach Gl. (17) und weil

$$v^2 = \frac{r^2}{R^2}\,v''^2 + \frac{R^2}{r^2}\,v'^2$$

ist, zu setzen:

$$\frac{\gamma}{\gamma'}H - \frac{V^2}{2g} \text{ oder } \frac{\gamma}{\gamma'}h = \left(1{,}645\,v'''v''\,\frac{R^2 - r^2}{r^2} - \frac{r^2}{R^2}\,v''^2 - \frac{R^2}{r^2}\,v'^2\right)\frac{1}{2g}$$

oder wenn wir die Werthe für v'' und $\frac{R}{r}$ substituiren:

$$\frac{\gamma}{\gamma'}h = \frac{1}{2g}\left[1{,}645 \,.\, 5{,}25\,v'''\left(v''' - \frac{v'}{1{,}2}\right) - 6{,}25\left(v''' - \frac{v'}{1{,}2}\right)^2 - \frac{v'^2}{6{,}25}\right]$$
$$= \frac{1}{2g}\,(2{,}336\,v'''^2 + 3{,}22\,v'''v' - 45\,v'^2).$$

Das Maximum der Druckdifferenz erhält man für $3{,}22\,v''' = 9\,v'$, also für $v' = 0{,}358\,v'''$, es wird für dasselbe

$$\frac{\gamma}{\gamma'}h = \frac{1}{2g} \,.\, 2{,}962\,v'''^2,$$

mithin:

$$v''' = \sqrt{\frac{2g\,\frac{\gamma}{\gamma'}h}{2{,}962}} \text{ und } \frac{R}{r}\,v''' = 2{,}5\sqrt{\frac{2g\,\frac{\gamma}{\gamma'}h}{2{,}962}} = 1{,}45\sqrt{2g\,\frac{\gamma}{\gamma'}h}.$$

Führen wir indeß für die zulässige Maximalleistung auch hier die der Gebläseventilatoren mit parallelen Seitenwänden ein, dann haben wir:

$$v' = 0{,}4\,v'''$$

und

$$\frac{R}{r}\,v''' = 1{,}09\sqrt{2g\,\frac{\gamma}{\gamma'}H} = 1{,}25\sqrt{2g\,\frac{\gamma}{\gamma'}h},$$

da $V = 0{,}7\sqrt{2g\,\frac{\gamma}{\gamma'}H}$ ist.

Die Verhältnisse der Gebläseventilatoren mit parallelen Seitenwänden finden im Uebrigen auch hier Anwendung, und ändert sich nur die Weite des Druckrohres, welche gleich der des Saugerohres wird.

Da bei den Sauge-Exhaustoren die Geschwindigkeit V ungenützt verloren geht, so muß der Nutzeffect derselben wesentlich geringer sein, als der der Gebläseventilatoren oder der gemischten, d. h. mit Ueber- und Unterdruck arbeitenden.

## c. Gewöhnliche Ventilatoren und Exhaustoren.

### Allgemeines.

Obgleich Ventilatoren dieser Art oft sehr unvollkommen ausgeführt werden, besonders in Bezug auf die Schaufelzahl und die spiralförmige Erweiterung, und obgleich sie in dieser Form oft dem Zwecke genügen mögen, so darf uns dies doch

nicht abhalten, die vortheilhaftesten Verhältnisse derselben festzustellen.

Während die Gebläseventilatoren stets mit einem Druckrohre versehen sind, in welchem die Luft mehr oder weniger stark comprimirt wird, um dann durch kleine Oeffnungen mit großer Geschwindigkeit ausströmen zu können, kommen in der Technik sehr häufig Ventilatoren zur Anwendung, welche entweder den Zweck haben, einen mäßig starken Wind zu erzeugen, wie bei verschiedenen Reinigungsmaschinen und Kühlvorrichtungen, oder deren Zweck ist, aus einem Raume möglichst viel Luft fortzusaugen und sie nach einem anderen Raume hinzuschaffen, Exhaustoren. Die Construction dieser beiden verschieden benannten Maschinen kommt nahe auf dasselbe heraus, wenn wir beachten, daß in dem einen Falle die Nutzleistung in der ausströmenden, im anderen in der einströmenden Luft liegt.

Nehmen wir das Druckrohr und die spiralförmige Erweiterung des Gehäuses eines Gebläseventilators fort, dann wird hierdurch auch der äußere Gegendruck fortfallen, es bleibt nur der Druck der Atmosphäre, die Quantität der durch denselben gehenden Luft wird bedeutend zunehmen, und seine Arbeit besteht nur darin, der Luft eine gewisse Geschwindigkeit zu ertheilen. Außer den Reibungswiderständen ist eine positive Druckhöhe nicht vorhanden, es muß also ein Unterdruck entstehen in der Spannungsabnahme an der Einströmung in das Schaufelrad, welcher die Zuflußgeschwindigkeit v erzeugt. Dieser Unterdruck addirt zu der Druckhöhe, welche der Beschleunigung von v bis V angehört, also zu $\frac{V^2 - v^2}{2g}$, giebt die von uns mit H bezeichnete Druckhöhe. Der Einströmungsgeschwindigkeit entspricht die Druckhöhe $\frac{v^2}{2g}$, wir haben also $H = \frac{V^2}{2g}$.

Die zum Betriebe des Ventilators erforderliche Kraft wächst mit dem Quadrat von V, es wird für die Construction der Exhaustoren also vortheilhaft sein, diese Geschwindigkeit so gering wie möglich zu nehmen. Mit Abnahme der Geschwindigkeit nimmt aber die Größe des Exhaustors zu, und theils die Anlagekosten, theils die Widerstände, welche von der Größe desselben abhängig sind, wachsen. Man ersieht, daß es also für diese Maschinen eine vortheilhafteste Ausströmungsgeschwindigkeit geben muß, welche wir bis zu genauerer Ermittelung derselben etwa gleich $12^m$ bis $24^m$ annehmen können.

Die größte Geschwindigkeit, mit welcher die Luft durch die Einströmungsöffnung des Exhaustors oder Ventilators eintreten darf, ist wie leicht ersichtlich v, wegen der Aenderung in der Bewegungsrichtung aber, welche die Luft erleidet, wird es zweckmäßig sein, die Geschwindigkeit geringer, etwa $= \frac{1}{2}v$ zu nehmen, der Querschnitt ist dann $\frac{\pi d^2}{4} = \frac{2Q}{v}$.

Wenn wir uns klar machen, daß es bei der Construction eines guten Ventilators dieser Gattung darauf ankommt, bei möglichst geringer Umdrehungszahl desselben der Luft eine möglichst große Geschwindigkeit zu ertheilen, dann kann wohl kaum ein Zweifel darüber obwalten, welche Schaufelform gewählt werden muß. Wir können $v'''$, die innere Radgeschwindigkeit, nicht kleiner als $= v''$ annehmen, wodurch unsere Spirale in eine radiale Schaufel übergeht. Stellten wir uns die Aufgabe, den Ventilator resp. Exhaustor so zu construiren, daß die Leistung desselben, also v' ein Maximum wird, dann ergiebt sich eine sehr geringe Schaufelhöhe (Breite des Ventilators), welche sich zwar dadurch verdoppeln ließe, daß man zwei Einströmungsöffnungen anbringt, doch dürfte dies namentlich bei Exhaustoren nicht oft zulässig sein. Wir können diesen besonderen Fall hier um so mehr übergehen, als auch bei Ventilatoren nicht selten durch die Form der Aufgabe schon bestimmte Verhältnisse gegeben sind. So ist zuweilen die Umdrehungszahl gegeben oder die Größe und Form der Ausströmungsöffnung, und es erleichtert die praktische Ausführung sehr, wenn man nicht an ganz bestimmte Verhältnisse gebunden ist.

Untersuchen wir jetzt, welche Verhältnisse mit Rücksicht auf die radiale Schaufelform unsere Ventilatoren oder Exhaustoren annehmen.

### Gewöhnliche Ventilatoren oder Exhaustoren mit convergenten Seitenflächen.

Die Formel (7) für H geht, wenn $v''' = v''$ gesetzt und der zweite Summand vernachlässigt wird, mit Rücksicht auf das specifische Gewicht der Luft über in

$$800\,H = \frac{2v''^2}{2g}\,\frac{R^2 - r^2}{r^2} = \frac{2v'''^2}{2g}\,\frac{R^2 - r^2}{r^2}.$$

Diese Druckhöhe kann aber wegen der Reibungswiderstände der Lufttheilchen gegen einander und gegen die Schaufelflächen nicht erreicht werden, wir setzen:

$$800\,H = \frac{1{,}5\,v''^2}{2g}\,\frac{R^2 - r^2}{r^2} = \frac{V^2}{2g},$$

oder da $V^2 = v'^2 + \frac{R^2}{r^2}v''^2$ ist:

$$1{,}5\,v''^2\,\frac{R^2 - r^2}{r^2} = v'^2 + \frac{R^2}{r^2}v''^2 \quad . \quad . \quad . \quad (21).$$

Betrachten wir v' als gegeben im Verhältniß zu v, dann ist auch $v'' = \sqrt{v^2 - v'^2}$ bekannt, und somit kann die zweite Gleichung dienen, das Verhältniß $\frac{R}{r}$ zu entwickeln. Ist aber v'' als Function von v, und $\frac{R}{r}$ gegeben, dann ist aus der ersten Gleichung das Verhältniß $\frac{v}{V}$ bestimmt, so daß also ebenso gut V, wie bei den Ventilatoren, oder v, wie nicht selten bei den Exhaustoren, als Grundlage der Berechnung dienen kann.

Die Geschwindigkeit v' richtet sich immer nach der Größe des inneren Cylinderquerschnittes des Rades. Ist der freie Cylinderquerschnitt gleich dem Querschnitt der Einströmungsöffnung, die Schaufelhöhe also $= \frac{1}{n}d$, dann ist auch v' gleich der Einströmungsgeschwindigkeit, ist diese Höhe nd (n ein Bruch oder ganze Zahl), dann ist $v' = \frac{1}{4n} \times$ Einströmungsgeschwindigkeit. Letztere nahmen wir $= \frac{1}{2}v$ an, mithin können wir setzen:

$$v' = \frac{v}{8n} \text{ und } v'' = \sqrt{v^2 - \frac{v^2}{64n^2}} = \frac{v}{8n}\sqrt{64n^2 - 1}.$$

Wenn wir aus der Gleichung:

$$1{,}5\,v''^2\,\frac{R^2-r^2}{r^2} = v'^2 + \frac{R^2}{r^2}v''^2$$

$v'^2$ entwickeln, ergiebt sich:

$$v'^2 = v''^2\,\frac{(0{,}5\,R^2 - 1{,}5\,r^2)}{r^2}.$$

Dieser Werth wird $= 0$ für $R^2 = 3r^2$, berücksichtigen wir indeß, daß ohne Rücksicht auf die Reibungswiderstände

$$2g\,.\,800\,H = 2v''^2\,\frac{R^2-r^2}{r^2} + v'^2\,\ln\frac{V^2}{v^2}$$

gesetzt werden müßte, dann ersieht sich, daß die äußerste Grenze für das Verhältniß der Radien $R^2 = 2r^2$ ist. Wir werden also jedenfalls sicher gehen, wenn wir das Verhältniß der Radien aus unserer Gleichung entwickeln, und dürfen dasselbe nicht beliebig verkleinern oder vergrößern, weil dadurch v' oder die quantitative Leistung in gleicher Weise verändert werden würde. Substituiren wir die Werthe für v' und v'' in Gl. (21), dann erhalten wir:

$$\frac{R^2}{r^2} = \frac{192\,n^3-1}{64\,n^3-1}, \text{ also } \frac{R}{r} = \sqrt{\frac{192\,n^3-1}{64\,n^3-1}}.$$

Beispielsweise wird für $n = \frac{1}{4}$, $\frac{R}{r} = 1{,}9$ und für $n = 1$ $\frac{R}{r} = 1{,}73$.

Da hiernach das Verhältniß $\frac{R}{r}$ bekannt ist und

$$v'^2 + \frac{R^2}{r^2}v''^2 = V^2,$$

so erhält man durch Substitution der Werthe für v', v'' und $\frac{R^2}{r^2}$:

$$v^2 = \tfrac{1}{4}V^2, \text{ also } v\sqrt{3} = V.$$

Es sind nun alle Data für die Construction bekannt, da die äußere Peripheriegeschwindigkeit $\frac{R}{r}v'''$ so nahe $= V$ wird, daß man V dafür setzen kann. Die Querschnitte der spiralförmigen Erweiterung müssen bis zur Weite der Ausströmungsöffnung, d. i. $\frac{Q}{V}$ gleichförmig wachsen. Da stets $v\sqrt{3} = V$ ist, so können wir auch den Querschnitt der Einströmungsöffnung durch V ausdrücken, es ist:

$$\frac{\pi d^2}{4} = \frac{2Q}{v} = 2\,.\,\sqrt{3}\,.\,\frac{Q}{V} = 3{,}46\,\frac{Q}{V}.$$

Diese Formeln ergeben die geringsten Dimensionen eines Ventilators, wenn Q und V gegeben sind. Ist, wie dies nicht selten vorkommt, aber auch gleichzeitig die Umdrehungszahl gegeben, so ist durch V auch der Durchmesser bestimmt, und es ist einleuchtend, daß, wenn derselbe zu groß ausfällt, diesem Fehler dadurch abgeholfen werden kann, daß die spiralförmige Erweiterung sich nur über einen Theil der Peripherie erstreckt.

Es steht uns frei, nach obigen Formeln, sowohl Ventilatoren, wie auch Exhaustoren, zu construiren. Beachtet man aber, daß dann immer $V^2 = 3\,v^2$ sein muß, und daß mit $V^2$ auch der Kraftbedarf wächst, dann muß uns bei letzteren Maschinen, besonders wenn dieselben in großem Maßstabe ausgeführt werden, daran liegen, V im Verhältniß zu v zu verringern. Wir dürfen dann radiale Schaufeln nicht mehr wählen, und wollen noch die Verhältnisse dieser Maschinen ermitteln unter der Voraussetzung, daß ganz allgemein $V = nv$ sein soll, also:

$$n^2v^2 = v'^2 + \frac{R^2}{r^2}v''^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (22).$$

Die Einströmungsgeschwindigkeit v muß gegeben sein, auch wollen wir, wie früher, annehmen $\frac{\pi d^2}{4} = \frac{2Q}{v}$ und die radiale Geschwindigkeit $v' = \frac{1}{2}v$, dann ist die Schaufelhöhe $= \frac{1}{4}d$ und $v'^2 = \frac{3}{4}v^2$.

Aus Gl. (21) ergiebt sich, wenn wir die Werthe für v' und v'' substituiren:

$$\frac{R^2}{r^2} = \frac{4n^2-1}{3},$$

und da

$$1{,}5\,v'''v''\,\frac{R^2-r^2}{r^2} = V^2$$

zu setzen ist, so können wir auch v''' oder die äußere Peripheriegeschwindigkeit $\frac{R}{r}v'''$ als Function von V oder v entwickeln; es ergiebt sich:

$$\frac{R}{r}v''' = \frac{Vn}{3}\sqrt{\frac{4n^2-1}{n^2-1}} = \frac{vn^2}{3}\,.\,\sqrt{\frac{4n^2-1}{n^2-1}}.$$

Der Winkel, welchen die beiden Enden der Schaufel umfassen, ergiebt sich aus der Gleichung der Schaufelcurve, die bestimmt ist, wenn wir $\frac{v'}{v''' - v''}$ kennen, es ist:

$$\frac{v'}{v''' - v''} = \frac{\sqrt{3}\,.\,(n^2-1)}{-n^2+3};$$

der Werth fällt also negativ aus, wenn $n^2 > 3$ ist, er wird $\infty$ für $n^2 = 3$, also für $v''' = v''$, wenn wir radiale Schaufeln nehmen, und ist nur brauchbar für $n^2 < 3$. Für große Exhaustoren, wie dieselben in Bergwerken Anwendung finden, möchte ich $n^2 = 2$ empfehlen. Es ist dann:

$$\frac{R}{r} = 1{,}526$$

$$\frac{R}{r}v''' = 1{,}346\,V$$

$$\frac{v'}{v''' - v''} = \sqrt{3} = 1{,}73,$$

und hieraus der Winkel, welchen die Schaufel umfaßt, $= 0{,}304$ oder wenig über 17°. Die Schaufelzahl würde etwa 3 bis 6 D' zu nehmen sein, wenn D' der Durchmesser in Fußen ist. Hat man D' in Metern, so kann man 9 bis 18 D' nehmen.

### Gewöhnliche Ventilatoren oder Exhaustoren mit parallelen Seitenflächen.

Indem wir wieder radiale Schaufeln voraussetzen, haben wir den Werth, welcher sich für die Druckhöhe 800 H ergiebt, um so viel kleiner zu nehmen, wie der Werth des vernachlässigten Summanden $\frac{v'''^2}{v^2}v'^2\,\ln\frac{V^2}{v^2} = v'^2\,\ln\frac{V^2}{v^2}$ beträgt. Wir können mit Rücksicht auf den veränderlichen Werth von v' denselben im Mittel wieder gleich 6 pCt. annehmen, dann ist für die erreichbare Druckhöhe anstatt

$$1{,}5\,\frac{v'''^2}{2g}\,\frac{R^2-r^2}{r^2}$$

zu setzen:

$$0{,}94\,.\,1{,}5\,\frac{v'''^2}{2g}\,\frac{R^2-r^2}{r^2}$$

oder

$$1{,}41\,v'''^2\,\frac{R^2-r^2}{r^2} = 1{,}41\,v''^2\,\frac{R^2-r^2}{r^2} = V^2 \quad . \quad . \quad (23).$$

Die Größe der Einströmungsöffnung behalten wir wie

früher $\frac{\pi d^2}{4} = \frac{2Q}{v}$, und indem wir auch die Schaufelhöhe beliebig hoch $= nd$ annehmen, wird auch:

$$v' = \frac{v}{8n} \text{ und } v'' = \frac{v}{8n}\sqrt{64n^2 - 1}.$$

Um das Verhältniß $\frac{R}{r}$ zu finden, haben wir nur in Gl. (22) für $V^2$ zu setzen:

$$\frac{r^2}{R^2}v'^2 + \frac{R^2}{r^2}v''^2,$$

wir erhalten, nachdem der Werth mit dem Factor $v''$ auf die linke Seite gebracht ist:

$$v''\left(0{,}41\frac{R^2}{r^2} - 1{,}41\right)\frac{R^2}{r^2} = v'^2$$

und hieraus:

$$\frac{R^2}{r^2} = 1{,}72 + \sqrt{2{,}96 + \frac{1}{26{,}24n^2 - 0{,}41}}.$$

Dieser Werth schwankt, wenn wir $n = \frac{1}{4}$ bis $n = \infty$ setzen, zwischen 3,66 und 3,45, mithin $\frac{R}{r}$ zwischen 1,857 und 1,913, der Mittelwerth beträgt mithin 1,88 und kann um so mehr für jede beliebige Breite des Ventilators (Schaufelhöhe) beibehalten werden, als ohne Rücksicht auf Reibungswiderstände sich im Mittel $\frac{R}{r}$ nur $= 1{,}44$ ergiebt.

Für $\frac{R}{r} = 1{,}88$ erhält man noch:

$$\frac{V^2}{v^2} = \frac{226n^2 - 3{,}25}{64n^2}, \text{ also } \frac{V}{v} = \sqrt{\frac{226n^2 - 3{,}25}{64n^2}}.$$

Man ersieht, daß für kleine Exhaustoren allenfalls diese Werthe wohl beibehalten werden können, für größere Ausführungen möchte sich die radiale Schaufelform nicht empfehlen. Führen wir gleich das von uns für zweckmäßig erachtete Verhältniß $\frac{V^2}{v^2} = 2$ ein, dann ist:

$$2v^2 = \frac{r^2}{R^2}v'^2 + \frac{R^2}{r^2}v''^2,$$

oder wenn die Schaufelhöhe $= \frac{1}{4}d$, also $v' = \frac{1}{2}v$ genommen wird:

$$\frac{R^2}{r^2} = 2{,}78 \text{ und } \frac{R}{r} = 1{,}66.$$

Da nun

$$1{,}41\,v''v'' \frac{R^2 - r^2}{r^2} = 2v^2,$$

so ist:

$$v'' = 0{,}92v \text{ und } \frac{R}{r}v'' = 1{,}527v = 1{,}08V.$$

Ferner hat man $\frac{v'}{V'' - v''} = 9$, also die Gleichung der Schaufelcurve $x^2 = 18r^2\varphi + r^2$, woraus $\varphi$ gleich nahe 6°.

Da diese Exhaustoren eine geringere Umdrehungszahl ergeben, als diejenigen mit convergenten Seitenflächen, auch leichter herzustellen sind, so dürfte ihnen der Vorzug zu geben sein. —

Der leichten Uebersichtlichkeit wegen und für den praktischen Gebrauch sollen sämmtliche Resultate dieser Abhandlung noch kurz zusammengestellt werden.

## Resultate.

Für das Folgende gilt allgemein:

d als Durchmesser des Saugerohres resp. der Einströmungsöffnung,

d, als Durchmesser des Druckrohres,

d' innerer Durchmesser des Schaufelrades,

D' äußerer " " "

Q Wasser- oder Luftquantum in Cubikeinheiten (Meter oder Fuß) entsprechend der Maßeinheit für die übrigen Dimensionen,

v die Geschwindigkeit, mit welcher die Flüssigkeit in das Rad strömt,

V die Geschwindigkeit, mit welcher dieselbe das Schaufelrad verläßt,

V'' äußere Peripheriegeschwindigkeit des Rades,

c die Geschwindigkeit, welche zur Förderhöhe H gehört, also $= \sqrt{2gH}$. Für Ueber- oder Unterdruckventilatoren ist $H = \frac{V^2}{2g} + h$, wenn

h die Druckhöhendifferenz an der Einströmungsöffnung und am Anfange des Druckrohres darstellt. H und h bezeichnen die dem Drucke entsprechende Höhe einer Wassersäule, für Luft von 12° C. ist 800 H oder 800 h zu nehmen, für andere Gase ist H oder h durch das specifische Gewicht desselben zu dividiren, letzteres drücken wir aus durch $\frac{\gamma}{\gamma}$.

n ist ein Bruch oder eine ganze Zahl,

$\varphi$ der Centriwinkel, welchen die Enden der Schaufel einschließen.

Bei convergenten Seitenwänden der Pumpe oder des Ventilators ist behufs Construction der Schaufel dieser Winkel durch Radien in gleiche Theile zu theilen, ebenso durch eine gleiche Zahl concentrischer Kreise die Radbreite, der Durchschnitt des ersten Kreises mit dem ersten Radius, des zweiten Kreises mit dem zweiten u. s. w. geben Punkte der Schaufelcurve.

Bei parallelen Seitenwänden ändert sich weiter nichts, als daß statt der Radbreite die Ringfläche durch concentrische Kreise in Theile von gleichem Flächeninhalt getheilt wird.

l die Schaufelhöhe am inneren Raddurchmesser ist im letzteren Falle constant, im ersteren nimmt sie ab, wie der Radius zunimmt.

Wo eine spiralförmige Erweiterung nothwendig ist, nimmt deren Querschnitt an der äußeren Radperipherie gleichförmig zu bis zu dem Querschnitte $\frac{Q}{V}$, worin Q die zulässige Maximalleistung ist.

Endlich sei noch hervorgehoben, daß alle Verhältnisse für einfach wirkende Pumpen oder Ventilatoren gelten, sind dieselben doppelt wirkend, also mit zwei Einströmungsöffnungen versehen, wodurch der Nutzeffect erhöht wird, dann ist nur für die Berechnung des Querschnittes des gemeinschaftlichen Sauge- und Druckrohres sowie der spiralförmigen Erweiterung Q zu setzen, für die Ermittelung aller anderen Dimensionen aber $\frac{1}{2}$Q.

Der Nutzeffect dieser Maschinen, und also der Kraftbedarf, wird im Allgemeinen sehr verschieden sein, je nach der Länge der Rohrleitungen oder Größe und Sorgfalt der Ausführung, ich glaube, man wird im Mittel etwa 66 pCt. annehmen können, dann ist der Kraftbedarf $= 1\frac{1}{2}QH\gamma$.

### 1. Centrifugalpumpen.

Gegeben sind in der Regel Q und H.

a) mit convergenten Seitenwänden:

$$\frac{\pi d^2}{4} = \frac{6Q}{c}$$
$$d_1 = d$$
$$d' = 1{,}2\,d$$
$$D' = 2{,}4\,d$$
$$l = 0{,}36\,d$$
$$V''' = 1{,}25\,c$$
$$\varphi = 160°$$
$$\frac{Q}{V} = \frac{1{,}1Q}{0{,}88\,c}$$

6 Schaufeln.

b) mit parallelen Seitenwänden:

$$\frac{\pi d^2}{4} = \frac{6Q}{c}$$
$$d_1 = d$$
$$d' = 1{,}2\,d$$
$$D' = 2{,}4\,d$$
$$l = 0{,}25\,d$$
$$V''' = 1{,}3\,c$$
$$\varphi = 165°$$
$$\frac{Q}{V} = \frac{1{,}1Q}{0{,}94\,c}$$

6 Schaufeln.

### 2. Gebläse- (Ueberdruck-) Ventilatoren.

Gegeben sind Q und H oder statt Q der Querschnitt der Düsenöffnungen, ist letzterer in Summa = f, dann ist $0{,}8\,fc = Q$ anzunehmen.

a) convergente Seitenwände:

$$\frac{\pi d^2}{4} = \frac{6Q}{c}, \text{ für kl. Vent.} = \frac{9Q}{c}$$
$$\frac{\pi d_1^2}{4} = \frac{4Q}{c}$$
$$f = \tfrac{1}{2}\frac{Q}{c} \text{ im Max.}$$
$$d' = 1{,}2\,d$$
$$D' = 3\,d$$
$$l = \tfrac{3}{4}d, \text{ f. kl. Vent.} = \tfrac{1}{4}d$$
$$V''' = 1{,}05\,c$$
$$\varphi = 104°$$
$$\frac{Q}{V} = \frac{Q}{0{,}88\,c}$$

6 bis 8 Schaufeln.

b) parallele Seitenwände:

$$\frac{\pi d^2}{4} = \frac{6Q}{c}, \text{ für kl. Vent.} = \frac{9Q}{c}$$
$$\frac{\pi d_1^2}{4} = \frac{4Q}{c}$$
$$f = \tfrac{1}{4}\frac{Q}{c} \text{ im Max.}$$
$$d' = 1{,}2\,d$$
$$D' = 3\,d$$
$$l = \tfrac{1}{4}d, \text{ f. kl. Vent.} = \tfrac{1}{8}d$$
$$V''' = 1{,}09\,c$$
$$\varphi = 125°$$
$$\frac{Q}{V} = \frac{Q}{0{,}7\,c}$$

höchstens 6 Schaufeln.

### 3. Sauge-Exhaustoren (Unterdruckventilatoren).

Gegeben sind das Maximum Q und $H - \frac{V^2}{2g} = h$.

a) convergente Seitenwände:

$$h = 0{,}81H,\ c = \sqrt{2g\tfrac{\gamma}{\gamma}H}$$
$$\frac{\pi d^2}{4} = \frac{\pi d_1^2}{4} = \frac{6Q}{c}$$
$$d' = 1{,}2\,d$$
$$D' = 3\,d$$
$$l = \tfrac{3}{4}d$$
$$\varphi = 104°$$
$$V''' = 1{,}05\,c = 1{,}43\sqrt{2g\tfrac{\gamma}{\gamma}h}$$
$$\frac{Q}{V} = \frac{Q}{0{,}88\,c}$$

6 bis 8 Schaufeln.

b) parallele Seitenwände:

$$h = 0{,}51H,\ c = \sqrt{2g\tfrac{\gamma}{\gamma}H}$$
$$\frac{\pi d^2}{4} = \frac{\pi d_1^2}{4} = \frac{6Q}{n}$$
$$d' = 1{,}2\,d$$
$$D' = 3\,d$$
$$l = \tfrac{1}{4}d$$
$$\varphi = 125°$$
$$V''' = 1{,}09\,c = 1{,}53\sqrt{2g\tfrac{\gamma}{\gamma}h}$$
$$\frac{Q}{V} = \frac{Q}{0{,}7\,c}$$

6 Schaufeln.

### 4. Gewöhnliche Ventilatoren.

Gegeben sind Q oder der Querschnitt $\frac{Q}{V}$ der Ausströmungsöffnung und V (V meistens 10 bis 20 Meter).

a) convergente Seitenwände:

$$\frac{\pi d^2}{4} = \frac{2Q}{v} = \frac{3{,}46\,Q}{V}$$
$$l = nd$$
$$d' = 1{,}2\,d$$
$$D' = d'\sqrt{\frac{192\,n^3 - 1}{64\,n^3 - 1}}$$
$$V = v\sqrt{3}$$
$$V''' = V$$

b) parallele Seitenwände:

$$\frac{\pi d^2}{4} = \frac{2Q}{v} = \frac{Q\sqrt{226\,n^3 - 3{,}23}}{4\,nV}$$
$$l = nd$$
$$d' = 1{,}2\,d$$
$$D' = 2{,}25\,d$$
$$V = \frac{v\sqrt{226\,n^3 - 3{,}23}}{8\,n}$$
$$V''' = V$$

Schaufelzahl: 3 bis 4D' in Fußen oder 9 bis 12D' in Metern, Schaufeln radial.

### 5. Gewöhnliche Exhaustoren.

Gegeben sind Q und V oder v (V meistens 12 bis 24 Meter).

a) convergente Seitenwände:

$$\frac{\pi d^2}{4} = \frac{2Q}{v} = \frac{2{,}82\,Q}{V}$$
$$l = \tfrac{1}{4}d$$
$$d' = 1{,}2\,d$$
$$D' = 1{,}83\,d$$
$$V''' = 1{,}346\,V$$
$$V = v\sqrt{2}$$
$$\varphi = 17°$$

b) parallele Seitenwände:

$$\frac{\pi d^2}{4} = \frac{2Q}{v} = \frac{2{,}82\,Q}{V}$$
$$l = \tfrac{1}{4}d$$
$$d' = 1{,}2\,d$$
$$D' = 2\,d$$
$$V''' = 1{,}03\,V$$
$$V = v\sqrt{2}$$
$$\varphi = 6°$$

Schaufelzahl: 3 bis 6D' in Fußen oder 9 bis 18D' in Metern.*)

*) Von dieser Abhandlung erscheint in Kurzem ein Separatabdruck im Verlage von Rudolph Gaertner in Berlin.

---

# Studien zu einem neuen Wassermesser.

Von **P. H. Rosenkranz.**

(Hierzu Blatt 2.)

Die Wichtigkeit der Wassermesserfrage ist so allbekannt wie ihre bisherigen unzureichenden Lösungen für die Praxis. Jeder Beitrag zur Lösung dieser Frage dürfte deshalb der technischen Welt willkommen sein. Es wird daher auch gerechtfertigt erscheinen, wenn ich hier ein von mir erdachtes neues Princip anrege, dessen Ausführbarkeit aber erst nach vollkommen theoretischer Behandlung der am Schluß aufgestellten Fragen möglich sein dürfte. Die rein theoretische Behandlung muß ich aber, mich mehr auf den Stand des Praktikers stellend, theoretischen Größen anheimgeben.

### Erläuterung und Begründung des Princips.

Die saugende Wirkung des aus einer Düse kommenden, unter mehr oder weniger Druck stehenden, in die freie Luft oder in ein Rohr überströmenden Wasserstrahles, ist in gewisser Richtung bekannt. Es basiren darauf Thomson's Wasser-

ſtrahlpumpe, das Waſſertrommelgebläſe und in neuerer Zeit die Nagel'ſche Pumpe. In Zeuner's vortrefflichem Buche „Das Locomotivblasrohr", S. 102 bis 117, findet man ausführliche Berechnung darüber, unter Beifügung der Beſchreibung praktiſcher Verſuche von Prof. Magnus, Zeuner u. A. Weisbach behandelt das Capitel in ſeiner „Ingenieur- und Maſchinenmechanik" auch recht ausführlich. Leider differiren die Angaben Zeuner's und Weisbach's in manchen Punkten nicht unerheblich.

Außer bei den bereits erwähnten Apparaten iſt die ſaugende Wirkung des Waſſerſtrahles noch nicht zur praktiſchen Anwendung gekommen, obgleich man dieſelbe ebenſo gut wie die des Dampfſtrahles zu Zwecken der Ventilation oder Luftabführung überhaupt gebrauchen könnte, und ſollen die HHrn. Nagel und Kämp den Dampf- und Waſſerſtrahl zum Anſaugen bei Centrifugalpumpen benutzen, auch dürfte, um vollſtändig zu ſein, hier noch der Giffard'ſche Injector, der Morton'ſche Ejector und das Locomotivblasrohr in den Kreis dieſer Richtung zu ziehen ſein.

Die Wirkung des Waſſerſtrahles, von welcher hier ſpeciell die Rede iſt, ſtellt ſich ſo dar:

In Fig. 1 iſt A ein Druckbaſſin (Waſſerbaſſin), von welchem ſich ein Rohr B, in die coniſche Düſe F endigend, abzweigt und in den Kugelraum C mündet. An C ſetzt ſich ein Anſatzrohr von gewiſſer Länge G. Der Raum C communicirt außerdem mittelſt des Röhrchens P mit einem Waſſerbehälter D. Die Maxima der Abmeſſungen für die Düſe und das Anſatzrohr ꝛc. für größtmögliche Wirkung werde ich weiter unten angeben.

Strömt nun aus A Waſſer durch die Düſe F in das Rohr G über und bei x aus, ſo entſteht im Raum C eine Luftverdünnung reſp. Druckverminderung, und das Waſſer ſteigt aus dem Gefäß D im Rohr P nach Maßgabe der Druckdifferenz zwiſchen dem Druck in C und dem der atmoſphäriſchen Luft empor, indem es zugleich in der Höhe ſeiner Säule das Maß für dieſelbe bildet. Die Verdünnung in C wird alſo durch dieſe Waſſerſäule gemeſſen, und es iſt zugleich nach Zeuner, „Locomotivblasrohr" S. 103, die der Ausflußgeſchwindigkeit entſprechende Geſchwindigkeitshöhe direct proportional der Druckhöhe h.

Die Dimenſionen zur Erzielung der größtmöglichen Saugehöhe ſind für die Düſe F in Fig. 2 angegeben. Danach iſt:

$$F = 1,$$
$$m = 2,$$
$$(B = G = m),$$
$$q = \text{mindeſtens 1 bis } 1\tfrac{1}{2}\,m,$$
$$l = \text{mindeſtens 5 bis } 6\,m,$$

die Conicität $\alpha$ der Düſe ſoll 5° ſein, und noch vortheilhafter iſt es, wenn das Anſatzrohr G ebenfalls unter dem Winkel $\alpha$ ſich fortſetzt. Ueber die Größe von Kugel C iſt nur angegeben, daß ſie unweſentlich ſei, über die Weite von P gar nichts, obgleich dieſe für gewiſſe Fälle nicht unweſentlich erſcheint, denn auch ſie hat ihre Grenzen trotz der Verdünnung in C, für welche die lichte Weite P ſcheinbar ohne Einfluß ſein müßte.

Iſt das Röhrchen P, Fig. 1, kurz genug, ſo ergießt ſich die angeſaugte Waſſerſäule in C und gelangt mit zum Ausfluß. Das aus D abgeſaugte Waſſer iſt dann ein Bruchtheil der bei x ausgelaufenen Waſſermenge und ſteht in genauem Verhältniß zu dieſer Menge und zu der Druckhöhe h. Es bildet dieſe aus dem Baſſin D kommende Menge einen ſo genauen Proportionaltheil der ganzen bei x ausgelaufenen Menge (Zeuner, S. 105), daß man ſie unbedingt als Maß für dieſelbe anſehen kann.

Nach Zeuner kann die Saughöhe nur die Hälfte der angewendeten Druckhöhe h ſein, nach Weisbach und ſchon nach Vitruv kann ſie das Doppelte derſelben erreichen.

Dieſe Genauigkeit des Proportionaltheiles, welcher mit zum Ausfluß bei x gelangt und den man in der Praxis durch empiriſche Beſtimmung auffinden kann, brachte mich auf den Gedanken, daß dieſes Princip als Waſſermeſſer zu verwerthen ſein müßte. Es dürfte daher die von mir nach dieſer Richtung hin gegebene Anordnung (die Anwendung iſt es jedenfalls) für beſagten Zweck, wie weiter unten ausgeführt, vollkommen neu und eigenthümlich erſcheinen und möchte ich für dieſelbe den Namen Differential-Cubicirungsapparat vorſchlagen.

## Anordnungen für den Waſſermeſſer.

Man würde alſo die Anordnung in der erſten Auffaſſung der Idee für den Waſſermeſſer etwa nach Fig. 3 treffen. Dort ſtrömt bei B das Waſſer ein und durch die Düſe F aus. Bei C iſt die kugelförmige Erweiterung, g das Anſatzrohr und D das Differential-Cubicirungsgefäß, welches für eine beſtimmte bei x zum Ausfluß gelangende Waſſermenge ausreicht, und ſeitlich neben C ſo tief liegen muß, daß noch ein Saugen durch P erfolgen muß. An dem Gefäß D iſt ein Glasrohr S mit Scala angebracht, um den Waſſerſtand beobachten zu können. Die ganze in D enthaltene Waſſermenge, weniger der durch P abgeſaugten, würde dann das Maß für die bei x zum Ausfluß gelangte ſein. Die Anordnung ſcheint auf den erſten Augenblick, als Apparat gehörig dimenſionirt, brauchbar, iſt es aber nur ſo lange, äußere Anordnung und Mängel ungerechnet, als in dem Rohre g kein Gegendruck herrſcht. Es würde alſo kein Hahn bei H anzuwenden ſein, ſondern ein Ventil, welches ſich ſtets nach erfolgtem Anſtoß zur Oeffnung gleich von ſelbſt vollſtändig öffnet. Ein Hahn ließe größere oder kleinere Oeffnungen zu. Auch müßte dieſe Vorrichtung in der angedeuteten Weiſe an jedem Hahn, der bedingten Länge von G wegen, angebracht werden, was der Allgemeinheit der Anwendung hindernd entgegentreten würde, da man von einem Waſſermeſſer beliebige Einſchaltung in ein Rohrſyſtem verlangen muß. Würde man das Rohr G beliebig lang fortführen und darin durch Hochführen oder geringe Hahnöffnung Gegendruck geben, ſo würde die ſaugende Wirkung nach Maßgabe des Gegendruckes abgeſchwächt werden reſp. ganz aufhören und endlich das Umgekehrte eintreten, d. h. es würde, anſtatt daß Waſſer durch P abgeſaugt würde, durch P nach D Waſſer eintreten.

Um nun einen hierauf baſirten beliebig einſchaltbaren Waſſermeſſer zu gewinnen, muß man das Waſſer im Meßgefäß D unter den in der Waſſerleitung allgemein herrſchenden Druck bringen. Es wird dann aber eine Trennung der zum Cubiciren dienenden Waſſermenge von der nachdrängenden nöthig, und leitet ſich, da man den Luftdruck, des Ver-

schwindens der Luft wegen, zu dieser Trennung leider nicht gebrauchen kann, daher folgende Construction daraus ab, Fig. 4.

Von B kommt das Druckwasser und strömt in den Raum A; $B_1$ ist das Rohr mit der Düse F, C die Erweiterung und G das Ansatzrohr. Der Apparat ist zwischen den Flanschen III und IV beliebig einschaltbar. Bei H ist ein Hahn mit dem Ausfluß x angebracht. Darunter angeordnet ist ein Cylinder Z mit Kolben K, welcher unendlich leicht beweglich sein muß. Der Kolben trägt eine dünne Kolbenstange t, welche bei q mit Spielraum in den mit Scala versehenen Glascylinder O tritt und den Stand des Kolbens zu erkennen giebt. Der Cylinder ist einerseits bei rr mit dem Behälter A verbunden und andererseits durch ein feines Saugröhrchen p mit C. Es war nun vorher durch ein zweischenkliges halb mit Quecksilber gefülltes Rohr, welches statt des Cylinders Z bei r und p communicirte, Fig. 5, constatirt, daß bei der allergeringsten Hahnöffnung x das Quecksilber in a stieg und in b fiel; je mehr man den Hahn öffnete, desto größer wurde die Differenz zwischen den Niveauhöhen in a und b.

Es mußte also auch in Fig. 4 bei der geringsten Hahnöffnung, durch Absaugen auf Seite II und Nachdrängen auf Seite I nach Seite II eine progressive Bewegung des Kolbens K eintreten und dadurch nach Maßgabe des Consums bei x, diesen darstellen. Bei R war noch ein Dreiwegehahn angeordnet, um den Kolben, sobald er den ganzen Cylinder Z durchlaufen, nach Schluß von H und Wechsel der Stellung von R wieder auf Null bringen zu können. Das aus dem Hahn R ablaufende Wasser konnte dann in einem geeichten Gefäß aufgefangen werden und eine zweite Controle bilden. Außerdem konnte die Einrichtung getroffen sein, daß nach Ablauf des Kolbens der Zulauf von B überhaupt abgeschnitten wurde, wodurch dann, weil bei X kein Wasser mehr ausfloß, das Zeichen gegeben war, den Kolben zurückzubringen.

Dieser von mir auch praktisch ausgeführte Apparat war für ein halbzölliges (13$^{mm}$) Rohr bei B und G hergestellt. Der Meßcylinder war 6 Zoll (210$^{mm}$) lang und hatte 2 Zoll (50$^{mm}$) Durchmesser. Das Saugerohr p hatte an der engsten Stelle ca. $\frac{1}{4}^{mm}$ Durchmesser. Dieser Apparat arbeitete im Ganzen gut, war aber wegen der Kolbenreibung bei sehr kleinen Hahnöffnungen nicht empfindlich genug und gab deswegen für solche unrichtige Resultate. Ferner erwies sich das Maßgefäß Z für einen irgend erheblichen Wasserconsum als viel zu klein, was jedoch durch kleinere Saugeöffnungen p bedeutend gemildert werden konnte. Allein auch der Umstand, daß der Apparat kein continuirlicher war, bewog mich zur Construction des in Fig. 6 in zwei Durchschnitten dargestellten Apparates, dessen Verständniß nach dem Vorhergehenden nicht schwer sein wird.

A ist das Cubicirgefäß (Differentialmeßbehälter), in welchem ein unten offener Gummiziehbalg P eingehängt und unten mit den Topfrändern dicht verschraubt ist. Damit der Balg nicht zusammenklappe, sind, wie Fig. 9 angiebt, in die einzelnen Lamellen feine Messingdrahtringe eingelegt. Der sehr wenig Reibung veranlassende Balg P wog ca. 1 Pfd. und war oberhalb durch eine aufgeschraubte Zinkplatte r dicht geschlossen. Diese hatte ein Gewicht von ca. $\frac{3}{4}$ Pfd. und trug in der Mitte eine Messingstange, $\frac{1}{4}$ Pfd. schwer, welche in der Hülse H lose geführt wurde; von dieser Stange schlang sich, wie in der Figur etwas übertrieben dargestellt, von jedem Ende aus ein feiner Messingdraht um die Rolle R, so daß also der von 1 kommende Draht bei 2 an der Rolle befestigt war und der von 3 kommende bei 4. Es mußte auf diese Weise bei gehöriger Spannung der Drähte die Rolle R den leisesten Bewegungen der Stange s folgen, und war jeder todte Gang, wie er bei einem Zahneingriff unvermeidlich wäre, ausgeschlossen. Die Achse W der Rolle R war nach außen geführt und abgedichtet. Ein in der Zeichnung nicht angegebenes Schaltwerk mit Kneifern sollte derartig angeordnet sein, daß nur die Aufwärtsbewegungen der Stange darauf wirkten und an einem Zeigerwerk sich markirten, während die Abwärtsbewegungen ohne Einfluß blieben. Dadurch addirten sich alle Aufwärtsbewegungen des Gummibalges. Dies hatte den Zweck, den Apparat zu einem continuirlichen zu machen, ohne dem Cubicirgefäß eine bedeutende Größe geben zu müssen. Reichte dasselbe nur für einige Tage anhaltenden Consum aus, so war anzunehmen, daß nach Schluß des Hahnes bei x, der beschwerte Balg P wieder zurücksank, und die Füllung des Raumes über dem Balge wieder von selbst eintrat. Jeder noch so kurze Hahnschluß ersetzte immer wieder Meßflüssigkeit; um das Ersetzen schneller als den Verbrauch zu gestatten, war noch ein Rücklaufventil, E, Fig. 8, angeordnet, welches mit dem Topf und dem Raum C communicirte. Trat in C eine Druckverminderung ein, so sog sich die Ventilklappe E an, im entgegengesetzten Falle öffnete sie sich und gestattete dem Wasser nach dem Topf hin freien Zugang. B ist das Einströmrohr mit der Düse F; C die Erweiterung, G das Ansatzrohr. Der Apparat ist zwischen den Flanschen II und III, wie beiläufig nochmals zu erwähnen, beliebig in einen Rohrstrang einschaltbar. Bei x schließt sich von m her die aus Glas hergestellte kleine Saugeöffnung an. Um solche vor Verstopfungen zu sichern, waren, wie in Fig. 7 angegeben, bei K und L mit Mull überzogene Siebe angebracht. Vom Rohr B her zweigte sich endlich bei Q ein Rohr T ab, welches mit dem Topf unterhalb des Balges P communicirte und hier immer denselben Druck gab, welcher in der Leitung überhaupt vorhanden war.

Das Spiel ist nun leicht einzusehen. Strömt Wasser durch B und bei x aus, so entsteht in C eine Druckverminderung. Aus dem Raum über dem Balge P saugt sich dabei durch x stets eine dem Consum entsprechende Wassermenge ab und der Balg P steigt nach Maßgabe derselben, indem durch T Wasser nachdringt. Nach jedem Schluß bei x tritt die schon erwähnte Selbstfüllung ein. Die Hauptdimensionen waren die in der Skizze angegebenen.

Nach mehreren Versuchen ließ ich wegen nicht ganz gelungener Ausführung die ganze Rolle R nebst Haube H fort, indem ich für den Augenblick von der Selbstfüllung und der Addition der Hebungen abstrahirte, und befestigte ein einfaches Glasrohr mit Scala auf dem Topfdeckel m, in welchem die Stange s durch Markirscheibe den Stand des Balges, wie in Fig. 10 angedeutet, ablesen ließ.

Es kam mir vor der Hand auch eben nur auf directe Beobachtung an, da ich constatirt sehen, daß die Absaugung direct proportional dem Consum sei, und Aufschluß über

Digitized by Google

Digitized by Google

Größenverhältniſſe des Topfes und der Saugeöffnung x gewinnen wollte. Es ergab ſich nun, daß die Empfindlichkeit befriedigend war: bei den kleinſten Hahnöffnungen trat eine Bewegung des Balges P ein, die Meſſungen ließen aber noch Manches zu wünſchen übrig, und ich gab daher, weil ich wohl einſah, daß hier noch Dunkelheiten exiſtirten, weitere Experimente auf. Es bedürfen, ehe das Princip realiſirbar iſt, folgende Punkte der ſtreng wiſſenſchaftlichen Controle:

1) Es ergaben die Meſſungen, daß unverhältnißmäßig mehr Waſſer abgeſogen wurde, wenn der Hahn bei x, ganz offen, als wenn er theilweiſe geſchloſſen war, oder mit anderen Worten, es floß bei den verſchiedenen Hahnſtellungen für gleiche Hebung des Balges mehr Waſſer aus, wenn die Hahnöffnung groß war, und weniger wenn ſie klein war; was eigentlich nicht der Fall ſein ſoll und die Anwendung des Princips in Frage ſtellt.

a) Warum findet dieſe ungenaue Meſſung Statt?

b) Iſt das Princip überhaupt nicht richtig?

c) Event. welchem Geſetz nach wird die abgeſogene Waſſermenge, trotzdem in dem Rohr B und unter dem Balg P der gleiche Druck herrſcht, bei größeren Hahnöffnungen ſo unverhältnißmäßig groß?

2) Wie weit darf man mit der Verengung der Saugeöffnung gehen?

Für den Verſuchsapparat, Fig. 6, war dieſelbe ½ Millimeter.

3) Wie groß muß für ein beſtimmtes Rohrcaliber und einen beſtimmten Waſſerdruck das Meßgefäß, unter Berückſichtigung von Punkt 2, werden, um wenigſtens für drei Tage auszureichen, und kommt man dabei nicht auf zu große Dimenſionen?

4) Wie iſt das Fallen des Balges zu beſchleunigen, ohne den Balg unnütz zu beſchweren?

Trotz des großen Rücklaufventils, Fig. 8, fand daſſelbe ſtets ſehr langſam Statt.

5) Wie theilt man endlich, wenn alle dieſe Umſtände erläutert und beſeitigt ſind, die Scala des Apparates ein? Da man nämlich, um große Dimenſionen von A zu vermeiden, ſehr kleine Saugeöffnungen x wird wählen müſſen, ſo würde z. B. ſelbſt der Conſum eines ganzen Tages nur einen ſehr kleinen Raum der Scala angeben, und eine coloſſale Waſſermenge dazu gehören, um die ganze Scala empiriſch beſtimmen zu können. Wird die Theilung eine gleichmäßige, ſo hat das keine Schwierigkeiten.

Schließlich will ich noch erwähnen, daß bei der angeführten Topfgröße, 10 Zoll (260$^{mm}$) Durchmeſſer und 10 Zoll (260$^{mm}$) Höhe nutzbarer Füllung und ½$^{mm}$ Saugeöffnung, der Inhalt des Topfes bei 4 Atmoſphären Ueberdruck in der Leitung, in Zeit von ca. einer Stunde abgeſogen war.

Es ſollte mich freuen, wenn ſich einer der Leſer dieſer Zeilen gemüßigt fühlen würde, dieſe Fragen der Beantwortung zu unterziehen und dem Princip, wie ich es auch noch ferner thun werde, einiges Nachdenken zu widmen.

# Richard Peters.

Richard Peters iſt dahin! Wie ein Blitz aus heiterem Himmel ereilte dieſe Trauerkunde den weiten Kreis derer, welche die Bedeutung ſeines Namens kennen. Je lebensvoller ſein Wirken in dem Vereine, je anregender ſein Umgang denen erſchien, welche mit ihm dauernd oder auch nur vorübergehend in Verkehr traten, um ſo ſchmerzlicher das Bewußtſein des herben, ja unerſetzlichen Verluſtes, welcher die techniſche Wiſſenſchaft und den Verein deutſcher Ingenieure betroffen. Einer der Gründer des Vereines blieb er dieſer ſeiner Schöpfung allezeit mit Herz und Mund ergeben, organiſch verwachſen mit der Entwicklung und dem Gedeihen der Vereinsthätigkeit ſetzte er rückhaltslos die volle Arbeitskraft für dieſe ein, bald als Vorſitzender, als Schriftſteller, als Redner und Lehrer wirkend, mit nie verſiegender Kraft vorwärts treibend, entgegen einem Ziele, welches er ſich immer höher und höher ſtellte. So iſt er uns Viel geweſen und geworden, und es erſcheint nur als eine Pflicht der Dankbarkeit, an dieſer Stelle ein Lebensbild des Verewigten niederzulegen.

## Die Kindheit.

Richard Peters war am 1. Juli 1835 in Frankfurt am Main geboren, der Sohn des Dr. jur. Ludwig Peters, welcher dort als Privatmann lebte. Sei es, daß die erſten Anſchauungen des reichsſtädtiſchen Lebens wirklich dem jugendlichen Gedächtniſſe direct haften blieben, oder auch, daß ein ſpäteres Aufnehmen der Schilderungen Goethe's ſie unbewußt in ihm geſtalteten, genug, der Mann liebte es, im Freundeskreiſe jener glückſeligen Kinderzeit zu gedenken, von ſeinen Straßenwanderungen zu erzählen und ſich dabei als ein ächtes Frankfurter Bürgerskind vorzuſtellen. Für ſeine früher ſchwächliche Geſundheit und wahrſcheinlich die ganze ſpätere Geiſtesrichtung wurde es wichtig, daß ſeine Eltern nach dem Dorfe Hamm an der Sieg zogen, weil der Vater ſeinem Beſitzthum, einem Hammerwerk nahe zu ſein wünſchte. Hier, inmitten einer herrlichen Natur, umgeben von den Kuppen und Wäldern des Siebengebirges, angeweht von rheiniſcher Luft, kräftigte ſich der Knabe ſichtlich. Weniger im Zimmer, als früher, nicht mehr unmittelbar und ſtets unter den Augen der Mutter, tummelte er ſich mit der Dorfjugend im Freien; und wenn die Fortſchritte im Lernen vielleicht auch zu wünſchen übrig ließen, ſo ſtärkte ſich doch der Körper und wurde in den Stand geſetzt, ſpäterer geiſtiger Anſtrengung gewachſen zu ſein. Dieſe ſchöne Zeit nahm aber leider gar bald ein Ende; die Familie wandte ſich nach Cöln, und dort machte das ſtädtiſche Leben ſeine alten Anſprüche wieder geltend. Verödete Straßen, ein Kloſterhof, ein alter Kreuzgang wurden der Schauplatz der Spiele des Knaben, und ein geregelter Elementarunterricht griff unbarmherzig in den ſo liebgewordenen Müßiggang ein. Zum letzten Male wurde der glatte Verlauf der Tage unterbrochen, als die Familie nach des Vaters Tode nach Berlin überſiedelte. In ſchwärmeriſcher Hingabe an die geliebte Mutter unterzog der Sohn ſich nun der Erfüllung ſeiner Schüler-

pflichten, damit Dank zollend für die schweren Entbehrungen, welche die wackere Frau sich auferlegte, um die Erziehung der Kinder nach allen Seiten hin zu vervollständigen. Peters gehörte für die Zeit seines Berliner Jugendaufenthaltes zu den hervorragenden Schülern des Cölnischen Realgymnasiums, welches er im Herbste 1852 nach bestandener Abiturientenprüfung verließ, um das Königl. Gewerbe-Institut zu beziehen und sich dem Studium der Chemie und Hüttenkunde zu widmen.

### Lehrjahre.

Das Gewerbe-Institut, die Schöpfung Beuth's, hatte sich in jener Zeit zu neuem Leben aufgerafft, denn Druckenmüller's kräftige Hand war ernstlich bemüht, die engen Formen zu brechen, trockenen Schematismus auszurotten und die neu organisirte technische Lehranstalt allmälig der Höhe zuzuführen, welche ihr fehlte, um in Wahrheit eine technische Hochschule zu sein. Ein reger Geist und frisches Streben herrschten unter den Studirenden, und beides gipfelte sich in dem Vereine, welcher den einfachen Namen „Hütte" führte. Was die studirende Jugend einst auf dem Institut vergebens gesucht: befruchtenden Wechselverkehr zwischen Lehrer und Schüler, das wußte sie sich zu schaffen, und so stellte sich „der Zögling" heute als Lehrer dar — gebend, morgen wieder als Zuhörer — empfangend, zuletzt endlich, als kräftiger Disputax — schwebend auf den Wogen streitvoller Verhandlungen. Peters war nicht der Mann, hier Zurückhaltung zu zeigen; er warf sich voll in die Fluth, war immer ein sehr rührriges Mitglied, im letzten Jahre seines Aufenthaltes auf dem Institut Vorsitzender der „Hütte". An Fleiß und ernstem Willen hat es ihm nie im Leben gefehlt, so auch hier nicht. Die Durchsicht seiner Hefte und Tagebücher, Excerpte, Skizzen und Entwürfe flößt dem, der sich dieser Aufgabe unterzieht, eine gewaltige Achtung vor der Arbeitskraft des jungen Mannes ein, und wenn man bedenkt, daß die Jugend in Berlin genügend Gelegenheit findet, sich auch den geselligen Freuden hinzugeben, so erscheint jene Thätigkeit doppelter Bewunderung werth.

Peters verdankte der „Hütte" viel, vor Allem die Ausbildung seines Rednertalentes und die Beherrschung der Sprache in der freien Discussion, sei es, daß sich letztere auf rein wissenschaftliche oder technische, oder auf zeitgemäße Fragen lenkte. Auch darf nicht unvergessen bleiben, daß die Beurtheilung von Entwürfen, fachwissenschaftlichen Abhandlungen u. s. w., welche seitens der Vereinsgenossen rückhaltlos vorgenommen wurde, Klarheit, Sorgfalt und Schärfe hervorrief, die sich auf anderem Wege wohl kaum hätten erreichen lassen. Niemals hat Peters vergessen, was er der „Hütte" schuldete; nie ließ er eine Gelegenheit vorübergehen, ohne sich darüber mit freudiger Genugthuung auszusprechen.

Die Zeit enteilt! Das Triennium ging schnell vorüber. Mit tüchtigen Kenntnissen ausgerüstet, verließ Peters das Institut im Juli 1855, und wendete seine Schritte nach Westphalen, den erwählten Beruf in Wahrheit zu ergreifen. Die Lehrjahre waren verflossen, dem „Wissen" sollte ein „Können" entwachsen.

### Wanderjahre.

Auf dem linken Ufer und an einem der schönsten Punkte der Ruhr, zwischen Blankenstein und Hattingen, liegt die damals dem Grafen von Stolberg-Wernigerode gehörende, unter der Direction des Dr. Roth stehende Heinrichshütte. Hier konnte man am 5. September 1855 Peters erblicken, welcher in dem stolzen Bewußtsein, Hüttenchemiker und Assistent des Hohofenmeisters zu sein, dem neuen Amte Alles entgegenbrachte, was er bieten konnte. Die Werke waren im Entstehen, es fehlte nicht an intelligenter Leitung, nicht an dem Willen, das Beste auszuführen, nicht an den Mitteln, es zu erreichen. Peters, gar bald zum selbstständigen Hohofen-Ingenieur aufgerückt, erfüllte alle Pflichten seines Dienstes musterhaft und nutzte die Gelegenheit, sich gründlich in seinem Fache durchzubilden, auch gehörig aus. Im Frühjahr 1857 folgte er dem Auftrage, den Bau eines Hüttenwerkes bei Oberkassel am Rhein selbstständig zu entwerfen und zu leiten, nahm aber später, als sich das Unternehmen über Gebühr verzögerte, die Stelle als Director des Walzwerkes der Krämer'schen Hütte auf der Quint bei Trier an. Im Herbst 1859 siedelte er nach Altenhundem an der Lenne über, dort als Director der Actien-Hüttenwerke Lenne-Ruhr einzutreten; im Herbste 1863 vertauschte er diese Stellung mit der eines Directors der Steinhauser Hütte bei Witten, im Juni 1866 endlich übernahm er die Direction der Kohlenaufbereitungs- und Coksöfenanlage von Dupont & Dreyfus bei St. Johann-Saarbrücken, welche er bis zu seinem Tode bekleidete. So fügte es sein Schicksal, daß er alle Zweige des Eisenhüttenwesens praktisch kennen lernen und sich einen Ueberblick in diesem großen Zweige der Technik erwerben konnte, wie sich dessen Wenige erfreuen. Die Wandlungen, welche er durchzumachen hatte, knüpften sich im gewissen Sinne an die der mercantilischen Verhältnisse Westphalens in der charakteristischen Zeit von 1855 bis 1865, die allen Betheiligten für immer unvergessen bleiben wird. Beachtungswerth mag es sein, daß die erste ruhige und gesicherte Stellung, die ihm geboten wurde, wie auch die, welche unerwartet für ihn die letzte werden sollte, auf dem linken Ufer des Rheines, im Gebiete des Saarbrücker Revieres zu suchen sind. Ernst trat das Leben an ihn heran, zumal bei dem letzten Wechsel seiner Stellung, wo ein größerer Antheil kaufmännischer Weltklugheit ihn über die Klippen führen konnte, an denen er scheitern mußte, und doch verließ ihn der Muth, die ruhige Zuversicht nicht, welche in schwerer, dornenreicher Zeit Kraft zu bringen vermag. An der Wissenschaft richtete er sich auf, an voller hingebender Thätigkeit für das Allgemeine, und die Wahrheit des Goethe'schen Spruches:

„Wer immer strebend sich bemüh't,
Den können wir erlösen" —

bewährte sich auch an ihm.

### Wissenschaftliche Thätigkeit.

Die wissenschaftlichen Arbeiten von Peters, charakterisirt durch Klarheit und Fülle, knappe und ansprechende Darstellung, erstrecken sich im Allgemeinen auf die Betrachtung der Brennmaterialien, namentlich der Steinkohlen, auf das Vorkommen des Spatheisensteines im Ruhrrevier und über die Herstellung einer allgemein gültigen Lehre für Blech und Draht. Sie sind fast alle in dieser Zeitschrift enthalten und nur ausnahmsweise als Originalarbeiten in anderen Blättern zu finden. Es ist hier nicht der Ort, dieselben einer genauen Analyse zu unter-

ziehen, ja es dürfte nicht einmal nothwendig sein, darüber zu berichten, da wohl kaum ein Fachmann die bezüglichen Abhandlungen unbeachtet ließ. Zeichnet sich sein erster Beitrag für unsere Zeitschrift: „Ueber den Spatheisenstein der westphälischen Steinkohlenformation" (Jahrg. 1857 und 1858 d. Z.) durch eingehende Mittheilungen über Vorkommen, Eigenschaften, Zusammensetzung und Verwendung des genannten Minerals vor vielen derartigen Monographien vortheilhaft aus, so ist die zweite große Arbeit: „Ueber Heizeffect der Brennmaterialien" (Jahrg. 1858 und 1859) mustergültig zu nennen. Ganz abgesehen von der Reichhaltigkeit und glücklichen Zusammenstellung einer ausgedehnten Reihe von kritisch gesichteten Zahlenwerthen, enthält sie oft überraschende Ableitungen, neu bezüglich der Behauptungen selbst, wie auch in den daraus gewonnenen Folgerungen. Vieles von dem, was ihr Verfasser damals in glücklicher Voraussicht hinstellte, gilt heute als wohlbegründet, und wenn es ihm auch nicht gelungen, damit seine Idee „seitens des Vereines deutscher Ingenieure umfassende Untersuchungen über die physikalischen, chemischen und technischen Eigenschaften deutscher Steinkohlen anstellen zu lassen" zum Durchbruch zu bringen und dadurch seine hypothetisch veröffentlichten Sätze selbst begründen zu können, so hatte er wenigstens die Genugthuung, zu ähnlichen Arbeiten angeregt zu haben und in den Resultaten dieser die Bestätigung von competenten Kräften zu erhalten. Die Classification der Steinkohlen nach seinem Vorschlage dürfte mit der Zeit immer mehr und mehr Eingang finden und endlich auch die heute noch unversöhnlichen Gegner besiegen.

Ueber die Verdienste seiner „Untersuchungen über Draht- und Blechlehren" (Jahrg. 1867 d. Z.) liegen Zeugnisse maßgebender Beurtheiler vor, speciell seitens des Altmeister Karmarsch in Hannover, so daß es anderer Hinweisung nicht bedarf.

Was die zahlreichen Publicationen anbetrifft, welche in der Form von Berichten über hervorragende neue Leistungen auf dem betreffenden Gebiete, über Fachliteratur u. s. w. erschienen, so sind eben alle diese gekennzeichnet durch Feinheit der Form, Schärfe der Auffassung und mildes, dennoch aber immer gerechtes Urtheil. Die Begründung dieses Ausspruches möge der Leser sich selbst geben, wenn er, der Pietät gegen den Verstorbenen folgend, die bezüglichen Arbeiten einer erneuerten Durchsicht unterzieht.

## Vereinsthätigkeit.

Die Feier des zehnjährigen Bestehens der „Hütte", welche im Frühjahr 1856 in Alexisbad stattfand, wurde zum Geburtsereigniß des Vereines deutscher Ingenieure, dessen Gründung für alle Zeit unauslöschlich mit dem Namen R. Peters verbunden bleibt. Wir finden seinen Namen neben Braunschweig, Euler, Grashof, Kankelwitz, Pützer und W. Sudhaus auf der Liste der Mitglieder des Vorstandes für das erste Jahr. Das Protokoll über die constituirende Sitzung des Vereines, datirt Alexisbad, 12. Mai 1856, führt auf: „Das Vorstandsmitglied Peters erhielt das Wort und richtet eine Ansprache an die Versammlung, worin er zu allgemeiner Thätigkeit und insbesondere zur Bildung von Bezirksvereinen auffordert."

Damit war es ihm ein heiliger Ernst, denn wohl Niemand hat nach dieser Seite hin gleich anregend, fördernd, nimmerruhend gewirkt, wie er.

Am 24. August 1856 wurde auf seine Veranlassung der niederrheinische Bezirksverein in Düsseldorf gegründet, am 25. Januar 1857 in Dortmund der westphälische, „nachdem", wie das Protokoll besagt, „in einer von den HHrn. Peters und Sudhaus zur Vorberathung eingeladenen Versammlung die Zweckmäßigkeit der Bildung eines Bezirksvereines für Dortmund und Umgegend allgemein anerkannt war".

Die von dem technischen Verein für Eisenhüttenwesen abgegebene Erklärung, betreffend den Anschluß desselben als besonderer Zweigverein an den Hauptverein, datirt vom 15. November 1861, ist wesentlich auf Peters' Betrieb erlassen, von ihm verfaßt und mitunterzeichnet.

Der westphälische Bezirksverein trat in den Wirren der Zeit vom Schauplatze, wurde aber, als Peters zum zweiten Male nach der Grafschaft Mark verzog, von ihm zu neuem Leben erweckt. Am 10. April 1864 fand die Reconstituirung Statt, und alle Anwesenden, 48 an der Zahl, gaben ihre Stimmen für ihn als Vorsitzenden ab.

Am 16. Juli 1865 entstand in Altena der Bezirksverein an der Lenne; wir geben uns sicher keiner Täuschung hin, wenn wir annehmen, daß der bei der Gründung „als Gast anwesende R. Peters aus Witten" die lebendige Kraft der nöthigen Vorarbeit war.

Die Bildung des Mannheimer Bezirksvereines, dieses zweitjüngsten Kindes des Vereines deutscher Ingenieure, ist ebenfalls theilweise seiner Mitwirkung zu verdanken, wie dies ausführlich bei der letzten Hauptversammlung desselben durch den Vorsitzenden Caro hervorgehoben wurde. Somit finden wir Peters direct betheiligt bei der Gründung des Hauptvereines und von vier Bezirksvereinen, dem Zutritt des technischen Vereines für Eisenhüttenwesen als Zweigverein, während außerdem, wie dies genügend bekannt, eben seine Regsamkeit zur Nacheiferung anspornte und damit nach allen Seiten befruchtend wirkte. Er war Vorstandsmitglied des technischen Vereines für Eisenhüttenwesen für 1862 bis zuletzt, das Jahr 1865 ausgenommen; Vorsitzender des westphälischen Bezirksvereines 1865, des Pfalz-Saarbrücker 1869; Vorstandsmitglied des Hauptvereines 1856 und 1865, Vorsitzender desselben 1867, wie er denn auch der Redaction der Zeitschrift im Jahre 1868 angehörte.

Aus diesen Angaben erhellt zur Genüge, wie umfänglich Peters die sich gestellte Aufgabe erfüllte. Wie er sie auffaßte, beantwortete er selbst am besten in der meisterhaften Rede, mit welcher er nach zehnjährigem Bestehen des Vereines die Hauptversammlung in Alexisbad eröffnete, und die mit den Worten endigt:

„Lassen Sie uns einmüthig und mit allen Kräften Jeder in seinem Kreise und doch im Anschlusse an die Gesammtheit an dem gemeinsamen Werke mitarbeiten, und lassen Sie uns vor allen Dingen nie vergessen, daß wir ein hohes Ziel vor Augen haben, wenn auch die Sorgen und Mühen des täglichen Lebens oft unsere Gedanken an die Materie fesseln: die Ehre und Macht unseres Vaterlandes!"

An den größeren gemeinschaftlichen Arbeiten des Vereines nahm Peters in jeder Beziehung Antheil, mochte es sich um die Schritte zur Einführung des metrischen Systems, die Orga-

nisation der polytechnischen Schulen oder vorbereitenden Lehranstalten, um die Patentgesetze oder endlich um die Frage der Controle der Dampfkessel handeln. Bezüglich der letzteren, noch nicht abgeschlossenen Angelegenheit, lebt seine Thätigkeit gewiß noch unmittelbar in der Erinnerung der Vereinsmitglieder, da Niemand sich der Tragweite der gefaßten Resolutionen verschließen darf, deren Folgen jedenfalls so oder so tief eingreifend hervortreten werden. Ursprünglich ganz auf dem Standpunkte stehend, welchem das Programm des Pfalz-Saarbrücker Bezirksvereines entsprang, d. h. der vollständigen Aufhebung amtlicher Ueberwachung der Kessel das Wort redend, in verschiedenen Zeitschriften tapfer für diese Ansicht eintretend und das Feld behauptend, ließ er sich später bestimmen, sich den Beschlüssen des technischen Vereines für Eisenhüttenwesen anzuschließen. In diesem Zwiespalt eigener Ueberzeugung verfaßte er den bekannten Bericht für die Hauptversammlung in Stettin, welcher mit derjenigen achtungswerthen Unparteilichkeit die Sachlage darstellt, wie ein gewissenhafter Präsident des Assisenhofes den Geschworenen zu resumiren pflegt, sein eigenes Urtheil gänzlich zurückhaltend. Es dürften aber für diejenigen, welche die Ansichten von ihm einigermaßen kannten, keinerlei Zweifel obwalten, wie dieses Urtheil gelautet haben würde, wäre es ihm vergönnt gewesen, sich persönlich an der Debatte zu betheiligen.

Eine tief einschneidende Lebensfrage für Peters bildete in den letzten Jahren die mögliche Ausführung eines Lieblingsplanes: die Gründung eines hüttenmännischen Laboratoriums in Verbindung mit einem Lehrstuhle für Eisenhüttenkunde. Er fand darin das Heil für die gedeihliche Entwickelung des rationellen Betriebes der Eisenhüttengewerbe und wirkte deshalb nach allen Seiten dafür agitirend durch Wort und Schrift. Nahezu war das Unternehmen gesichert, aber immer wieder traten neue Schwierigkeiten in den Weg, und so blieb er dauernd in kaum zu beschreibender Aufregung. Nicht umsonst wollte er — seiner ganzen Anlage nach der Wissenschaft, nicht der ausführenden Praxis angehörend — anderthalb Jahrzehnte alle Zweige des gewählten Berufes praktisch betrieben haben: die Lehrkanzel für Eisenhüttenkunde sollte ihm Gelegenheit bieten, seine Kräfte so zu entfalten, wie sie am unmittelbarsten und segensreichsten wirken konnten, und ihm gleichzeitig den wohlverdienten Lohn geben für seine rastlose Thätigkeit. Heute, wo die Worte des Dichters passen:

„Nichts vermag Ungeduld,
Noch weniger Reue;
Diese vermehrt die Schuld,
Jene schafft neue!“

ist die Klage überflüssig; höchstens bleibt die Frage erlaubt, warum die technischen Lehranstalten Deutschlands sich eine solche Kraft entgehen ließen. Er besaß eine vorzügliche allgemeine Bildung, hatte im Triennium das Gewerbe-Institut absolvirt, hinlänglich Gelegenheit gehabt, alle Zweige des Eisenhüttenbetriebes auf Grund eigener Erfahrungen praktisch kennen zu lernen, Deutschland, England und Frankreich mit offenem Auge durchreist, war der Rede und Schrift in seltenem Grade mächtig, fand vollste Befriedigung in dem Unterrichten und vermochte Jeden anzuregen und mit Leben zu erfüllen. Eins nur konnte ihn abhalten, selbst ernstlicher die Initiative zu ergreifen: die Praxis bezahlt sich gut, die Theorie schlecht, das Lehren am schlechtesten. Er hatte Familie und war gewöhnt, die Ausgaben nicht zu scheuen, wenn er dadurch eine Vermehrung seines Wissens erkaufen konnte.

„Dieser junge Mann wird weit gehen.“ So lautete der Ausspruch des Besitzers von Creusot, Schneider, als er sein Urtheil über Peters abgab, welcher ihm einen überaus günstigen Eindruck hinterlassen hatte. Wir dürfen diese Ansicht gewiß als die unsrige wiederholen, müssen aber auch trauernd zufügen:

Warum mußte seine Bahn so früh enden?

## Das Vollenden.

Der Gesundheitszustand von Peters war in den letzten Jahren nicht gerade befriedigend, sogar besorgnißerregend, wenigstens für diejenigen seiner Freunde, welche Gelegenheit fanden, die Ueberreizung seiner Nerven zu beobachten. Der Besuch des Seebades brachte jedesmal Linderung, jede Reise erfrischte wenigstens vorübergehend, und so gab man sich gern der beruhigenden Ueberzeugung hin, daß das Uebel nicht durchgreifend und eingewurzelt sei. Leider sollte sich der wohlmeinende Irrthum allzubald enthüllen. Eine Erkältung warf Peters auf das Krankenlager. In wenig Wochen bildete sich eine galoppirende Schwindsucht aus, die, sofort tief einschneidend, den sonst so kräftig aussehenden Mann zum Schatten abzehrte; schneller und schneller ging er dem Ende entgegen. Nicht seine Angehörigen, nicht die zu seiner Pflege herbeigeeilte Mutter, nicht die ihrer Entbindung harrende Gattin, noch weniger er selbst vermochten zu ahnen, daß die Uhr seines irdischen Daseins nahezu abgelaufen, nur die wenigen Freunde, denen der Zutritt zum Krankenlager gestattet blieb, waren des traurigsten Ausganges gewärtig. Wenige Tage vor dem Tode beschenkte ihn seine Gattin Johanna mit einem vierten Kinde, einem Töchterchen, und bereitete ihm damit die letzte frohe Stunde; am 13. October, Vormittags 8 Uhr, hauchte er, einem Blutsturze unterliegend, sein Leben aus, im Alter von 34 Jahren 3 Monaten und 13 Tagen.

Die Nachricht seines Hinscheidens verbreitete sich schnell, denn selbst in weiteren Kreisen war es bekannt geworden, welcher Verlust drohete. Schmerzlich ergriffen, folgte ein unabsehbarer Zug Leidtragender seinem Sarge, um den irdischen Resten des Verstorbenen die letzte Ehre zu erweisen.

Der Erde wurde zurückgegeben, was an ihm irdisch war, sein Geist aber wird unter uns verbleiben, die Erinnerung an ihn dauernd in uns fortleben, denn auch wir haben das Recht, mit des Meisters Worten auszurufen:

„Denn er war unser!“

# Vermischtes.

## Deutsche Locomobilen.

In Bezug auf den im vorigen Hefte, S. 131, abgedruckten Aufsatz des Hrn. H. Weber mit obigem Titel erkläre ich, daß ich aus Mangel an Zeit augenblicklich verhindert bin, genauer auf die in jenem Aufsatze gemachten Ausstellungen einzugehen.

Was die Bemerkungen zu dem Porter'schen Regulator betrifft, so gebe ich eine nicht ganz deutliche Fassung des einen Satzes zu, halte aber meine Ansicht über die Empfindlichkeit der mitgetheilten Construction aufrecht.

Im Uebrigen bemerke ich noch, daß ich bei meinem Vortrage besonders bemüht gewesen bin, vollständig objectiv zu bleiben und nur eine Beschreibung, keine Kritik der ausgestellten Maschinen zu liefern beabsichtigt habe. In wie weit dies mir gelungen ist, überlasse ich den geehrten Lesern unserer Zeitschrift zur Beurtheilung.

Breslau. H. Minssen.

## Preisausschreibungen des niederösterreichischen Gewerbevereines.

### 1. Preisausschreibung für Metallschmelztiegel.

Der niederösterreichische Gewerbeverein schreibt die große goldene Medaille als Preis für die Fabrication von Metallschmelztiegeln aus feuerfestem Material aus, und müssen zur Erlangung des Preises folgende Bedingungen erfüllt werden:

1) Alle Materialien, welche zur Fabrication von Tiegeln benutzt werden, müssen inländischen Ursprunges sein und die Bezugsquellen der Prüfungscommission bekannt gegeben, event. der Bezug größerer Partien durch die entsprechenden Documente nachgewiesen werden.

2) Die Tiegel können mit oder ohne Zusatz von Graphit erzeugt werden.

3) Die Fabrik muß bereits durch längere Zeit in Betrieb sein und der Absatz durch Bestellbriefe oder auch, auf Verlangen der Prüfungscommission, durch Vorlage der Bücher nachgewiesen werden.

4) Die Tiegel müssen wenigstens die nachfolgende Zahl von Schmelzungen aushalten:

a. für Gußstahl bei einer Capacität von 30 bis 60 Zollpfd. drei Schmelzungen;

b. für Gußeisen bei einer Capacität von 150 Zollpfd. fünfzehn Schmelzungen;

c. für Messing bei einer Capacität bis zu 200 Zollpfd. zwanzig Schmelzungen;

d. für Neusilber bei einer Capacität bis zu 40 Zollpfd. zwanzig Schmelzungen.

5) Diese Leistungsfähigkeit muß nachgewiesen werden, sowohl wenn die Schmelzungen unmittelbar aufeinander folgen, als auch wenn dieselben in größeren Zwischenräumen vorgenommen werden.

6) Es ist ein vollständiges Sortiment der Tiegel bei der Preisbewerbung vorzulegen. Die Prüfungscommission wird hierauf in der Fabrik erheben, ob die vorräthigen Tiegel mit den vorgelegten in den Formen und dem Ansehen nach übereinstimmen, selbst Tiegel auswählen, welche den Proben unterworfen werden sollen, und auch die industriellen Etablissements bestimmen, in welchen diese Versuche angestellt werden.

7) Bei mehreren Bewerbern, welche gleich gute Tiegel vorlegen, wird demjenigen der Preis zuerkannt werden, dessen Erzeugnisse billiger sind. In keinem Falle dürfen die Tiegel höher zu stehen kommen, als die gleichen gangbaren Fabricate des Auslandes loco Wien.

8) Die Bewerber um diesen Preis haben bis zum 1. Juli 1870 die Muster, Preistarife und alle zur Unterstützung ihrer Bewerbung dienlichen Documente vorzulegen.

9) Die Preiszuerkennung erfolgt in der Generalversammlung des Jahres 1871.

### 2. Preisausschreibung für Probir-, Schmelz- und Muffelöfen und dazu gehörige Hülfsgeräthschaften.

Der niederösterreichische Gewerbeverein bestimmt die kleine goldene Medaille als Preis für die fabriksmäßige Erzeugung von Probir-, Schmelz- und Muffelöfen, sowie von den dazu gehörigen Hülfsgeräthschaften aus feuerfestem Material.

Der Preisbewerber hat folgende Bedingungen zu erfüllen:

1) Es müssen unter den zur Preisbewerbung eingereichten Artikeln enthalten sein:

a. Oefen für Probiren, Emailliren, für Destillationen aus Retorten, zum Erhitzen von Röhren, zum Abdampfen von Flüssigkeiten und Rösten von Pulvern; ferner die zur Verbindung der Oefen mit entfernten Kaminen bestimmten Röhren;

b. Muffeln für Emailleure und Probirer; ferner große Muffeln für Porzellanmaler;

c. Röstscherben und Schalen zum Ansieden;

d. Tiegel zum Schmelzen von Edelmetallen, Glasflüssen, Salzen und alkalisch reagirenden Substanzen sammt Deckeln und Untersetzern.

2) Diese Gegenstände müssen in verschiedenen Dimensionen erzeugt werden, so daß Geschäftsleute je nach der Ausdehnung ihres Betriebes die nöthigen Geräthschaften vorräthig finden können.

3) Die Oefen müssen, mit den erforderlichen Eisenreifen versehen, von dem Erzeuger in den Handel gesetzt werden.

4) Alle Materialien, welche zur Fabrication benutzt werden, müssen inländischen Ursprunges sein; die Bezugsquellen sind der Prüfungscommission bekannt zu geben, event. der Bezug größerer Partien durch die entsprechenden Documente nachzuweisen.

5) Die Fabrik muß bereits einige Zeit in Betrieb sein und der Absatz sowohl durch Bestellbriefe, als auch, auf Verlangen der Prüfungscommission, durch Vorlage der Bücher nachgewiesen werden.

6) Ein vollständiges Sortiment aller einzelnen Artikel ist bei der Bewerbung um den Preis vorzulegen, worauf die Prüfungscommission die Fabrik besichtigen, die Warenvorräthe mit den vorgelegten Mustern vergleichen und jene Stücke auswählen wird, welche den Proben durch ordnungsmäßigen Gebrauch unterzogen werden sollen.

7) Bei mehreren Bewerbern, welche gleich gute Artikel vorlegen, erhält jener den Vorzug, dessen Erzeugnisse billiger sind oder dessen Sortiment bei gleichen Preisen an der Ware reichhaltiger ist.

8) Die Bewerber haben bis Juli 1870 die Muster und alle zur Unterstützung ihrer Bewerbung dienlichen Documente vorzulegen.

9) Die Preiszuerkennung erfolgt in der Generalversammlung des Jahres 1871.

## Fragekasten.

16. Im „Engineering“ vom 7. Januar v. J. sind Angaben über die neuesten Patente, welche Bessemer für Anwendung gepreßter Gebläseluft im Cupolofen und Converter genommen hat, gegeben, und zwar wird Folgendes angeführt:

„Bekanntlich blasen sich gewisse reine schwedische Eisensorten, sowie weißes oder auch nur weniger graues englisches Hämatiteisen im Converter nicht warm genug, ferner kann man bei gewissen Eisensorten im Converter nicht Eisen- oder Bessemerschrot mit einschmelzen. Um dies zu erreichen und die Temperatur während des Processes so zu steigern, daß auch bei solchen Eisensorten keine Schalen in der Gießpfanne zurückbleiben können, nahm Bessemer letzthin seine Patente auf Führung des Processes unter starker Pressung des Gebläsewindes. Zu diesem Zwecke bringt Bessemer an der Mundöffnung des Converters theils Zusammenziehung desselben an, theils verschließt er ihn in regulirbarer Weise durch feuerfeste Stopfen. Er erzeugt so eine Rückpressung von 8 bis 15 Pfd. pro Quadratzoll (0,56 bis 1,05 Kilogrm.

pro Quadratcentimeter), ja in gewissen Fällen von bis zu 20 Pfd. (1,4 Kilogrm.), während er angiebt, daß eine Rückpressung von 3 bis 4 Pfd. (0,21 bis 0,28 Kilogrm.) wenig Einfluß auf den Effect haben werde. Natürlich muß auch die Gebläseluft entsprechend stärker gepreßt sein.

Auch bei der Verarbeitung von Roheisen durch Chilisalpeter statt durch Luft soll dadurch, daß man die Verbrennungs- und Zersetzungsgase nur durch eine sehr kleine Ausflußöffnung austreten und so eine starke Pressung von 5 bis 10 Atmosphären hervorbringt, eine zur vollständigen Schmelzung nothwendige Temperaturerhöhung erreicht werden, was bei den Heaton'schen Versuchen nicht gelungen zu sein scheint."

Hierzu wäre noch hinzuzuziehen, was Dingler's „Polytechn. Journ.", Bd. 193, Heft 5 nach dem „Engineer" bringt:

„Intensität der Hitze ist weit mehr als Quantität derselben die wesentliche Bedingung zum erfolgreichen Betriebe der beim Schmelzen von Stabeisen und kohlenstoffarmem Stahl angewendeten Oefen. Zur Erzielung dieser Intensität oder raschen Erzeugung der erforderlichen Hitze benutzt Bessemer Luft von gleichzeitig hoher Temperatur und hoher Pressung. Atmosphärische Luft und andere gasförmige Flüssigkeiten erlangen in erhitztem Zustande eine noch höhere Temperatur, wenn sie in einen kleineren Raum zusammengepreßt werden; diese Temperaturerhöhung steht im Verhältnisse mit der Volumenverminderung oder mit der Anzahl von Atmosphären, welche in den unter gewöhnlichen Verhältnissen von einer Atmosphäre eingenommenen Raum gepreßt werden. Bessemer bemerkt ausdrücklich, daß er auf diese Weise durch die Verbrennung oder die Verbindung einer gegebenen Menge Kohlenstoff mit Sauerstoff eine größere Wärmequantität zu erzeugen beabsichtige, als sich mit dieser Menge in gut construirten Oefen hervorbringen läßt: denn die Compression der gasförmigen Verbrennungsproducte in einem Ofen erzeugt keine Hitze, sondern concentrirt dieselbe nur in einen kleineren Raum und giebt derselben Wärmemenge oder derselben Anzahl von Wärmeeinheiten größere Intensität, als wenn diese ohne Anwendung von Druck in einem mehr diffusen Zustande existirten."

Noch ist zu bemerken, daß die mittelst der Gebläsekraft erzeugte Compressionswärme im Winde vorher durch Abkühlung bereits vernichtet, also den Convertern oder Cupolöfen nicht mehr zugeführt wird; eine solche Absicht liegt nicht vor.

Bei dem Processe im Converter existirt natürlich immer eine ziemlich bedeutende Pressungsdifferenz zwischen dem Windkasten unter der Roheisencharge und dem Gasraume über derselben, beim Durchströmen der Charge findet also Ausdehnung und folglich eine Abkühlung der Luft Statt, diese Differenz scheint Bessemer nicht ändern zu wollen, sondern der gewünschte Effect soll vom absoluten Betrage der Pressung herrühren.

Bei Cupolöfen und Rostfeuerungen könnte man annehmen, daß jedes Coksartikel mit um so mehr Sauerstoffatomen gleichzeitig in Berührung ist, je dichtere Luft es umgiebt, im Converter ist dies nicht der Fall, dieselbe Luftquantität pro Secunde würde natürlich bei schwächerer Pressung eine größere Düsenzahl bedingen, dann aber wegen der erreichten besseren Vertheilung eine größere Berührungsfläche zwischen Wind und Charge bieten, vollständiger desoxydirt werden, möglicher Weise auch erlauben, mit geringerer Pressungsdifferenz arbeitend weniger Wärme in Arbeit zu verwandeln.

Wir nehmen dabei vorläufig nicht Rücksicht auf die Möglichkeit, daß man den Wind etwa zu Anfang des Processes in stark erhitztem Zustande, in späteren Stadien kälter zu verwenden beabsichtige. Für diesen Zweck würde man allerdings mit Zuhülfenahme von gleichzeitigen Aenderungen der Pressung und der Tourenzahl der Maschine den Vortheil erreichen, trotz des constanten Düsenquerschnittes und trotz des Wechsels der Windtemperatur verhältnißmäßig constante Sauerstoffquanta der Charge zuzuführen, dieselbe also nicht durch Erhitzung der Luft zu verzögern.

Bei dem Cupolofen kann ein derartiger Gesichtspunkt nicht mitspielen.

Bei dem allgemeinen Interesse dieser Sache würde eine klare Darlegung der theoretischen Möglichkeit und der Größe der zu erhoffenden Temperatursteigerung in dieser Zeitschrift allgemein wünschenswerth sein.

D—e.

# Technische Literatur.

## Chemie.

Bei Untersuchung über das **Verhalten des Brunnenwassers in Gefäßen aus Zink** hat Dr. Ziurek gefunden, daß dasselbe um so mehr Zink auflöst, je mehr Chlorverbindungen (Kochsalz u. s. w.) darin enthalten sind; durch Kochen wird die Aufnahme befördert. In einem Wasser von verhältnißmäßig geringem Chlorgehalt fand Ziurek nach längerer Aufbewahrung in einem Behälter aus Zink im Liter 1,0101 Grm. Zink und empfiehlt daher, Zinkbassins mit Oelfarbe, Ockerfarbe oder Asphaltlack anzustreichen.

(Durch Dingler's „Polytechn. Journal", Bd. 193, Heft 4.)

Lc.

## Mechanische Technologie.

**Referate über Pumpen.** (Hierzu Tafel VI und VII). — Unter diesem Titel werden wir von jetzt ab regelmäßig eine Uebersicht der neueren Pumpenconstructionen bringen. Das gegenwärtige Referat faßt die Constructionen der letzten Jahre in sich, wozu die hauptsächlichsten technischen Journale theilweise benutzt wurden.

Die Figuren 1 bis 12 auf Tafel VI bilden eine Zusammenstellung von sogenannten Kapselrädern, welche sich mehr oder minder gut als Rotationspumpen verwenden lassen. Dieselben sind zum größten Theile einem eingehenden Aufsatze des Professor Reuleaux („Verhandl. des Vereines zur Beförd. des Gewerbefl. in Preußen", 1868, Heft 1) entnommen, welcher die Verwendung der Kapselräder als Pumpwerke lebhaft befürwortet; und in der That eignen sich diese Constructionen vorzüglich zum Pumpen dickerer Flüssigkeiten, beispielsweise zum Transportiren von Oel, Spiritus ꝛc. von einem Fasse nach einem höher gelegenen Reservoir.

Namentlich zweckmäßig für die Ausführung ist Fig. 10, welche sich durch eine geringe Modification so construiren läßt, daß sämmtliche Flächen auf der Drehbank bearbeitet werden können.

Bei einigermaßen sorgfältiger Ausführung saugen diese Pumpwerke ohne vorhergegangene Auffüllung an und drücken die Flüssigkeit auf eine nicht geringe Höhe. Im Uebrigen ist das Weitere aus den einzelnen Skizzen deutlich ersichtlich, denen die Namen der betreffenden Erfinder beigedruckt sind.

In Fig. 12 ist eine Rotationspumpe mit einer Drehachse dargestellt, welche namentlich von amerikanischen Fabriken vielfach ausgeführt wird, und recht günstige Resultate giebt.

Mit der Scheibe a drehen sich die vier Schieber $b, b_1$, welche sich in dieser Scheibe a derart verschieben, daß sie stets an der inneren Curve des Pumpengehäuses anliegen. Dieser enge Anschluß wird dadurch bewirkt, daß eine Herzcurve c mit dem Pumpengehäuse fest verbunden ist, die vermöge ihrer Form die Schieber veranlaßt, sich stets an das Pumpengehäuse anzuschließen.

Die Wirkungsweise der Pumpe wird durch diese Verschiebung bedingt. Nehmen wir beispielsweise eine Drehung in der Richtung des Pfeiles an, so würde h das Saugerohr und i das Druckrohr sein. Zwischen f, g und e ist das Pumpengehäuse kreisförmig, so daß also durch die Drehung in der Richtung des Pfeiles die relative Lage des Schiebers $b_2$ gegen die Scheibe a nicht geändert wird. Der Schieber $b_1$ dagegen tritt durch diese Drehung weiter nach außen und vergrößert demnach den Fassungsraum zwischen $b_1$ und $b_2$, wodurch ein Ansaugen der Flüssigkeit bedingt wird, welche in gleicher Weise durch die Verringerung des Fassungsraumes auf der entgegengesetzten Seite zum Rohre i hinausgedrückt wird.

Bei d wird vermittelst eines Federschlusses der dichte Abschluß zwischen Sauge- und Druckrohr bewirkt.

Bei dieser Gelegenheit möchte ich einer recht einfachen Construction Erwähnung thun, mittelst derer die Rotationspumpen zum Entleeren von Fässern praktisch anwendbar werden:

Die Pumpe ist dann derart angeordnet, daß sie direct über dem Saugerohre sitzt. Auf diesem verschiebbar befindet sich ein eiserner Spund von conischer Form, welcher vermöge der Conicität in Spundlöcher von allen Größen paßt, in die er mittelst zweier Handhaben eingeschraubt wird. Da ferner das Saugerohr verschiebbar mit dem Spunde verbunden ist, so kann man das Rohr je nach der Größe des Fasses so einstellen, daß es ziemlich

auf den Grund desselben geht, und mittelst einer im Spunde befindlichen starken Stellschraube stellt man das Rohr und somit auch die Pumpe in dieser Lage fest.

Eine verbesserte Centrifugalpumpe von Bernays ist in Fig. 15 dargestellt. Um die übrigens sehr unwesentliche Verbesserung deutlich zu machen, habe ich eine Pumpe von Gwynne zum Vergleich daneben gezeichnet. Die Verbesserung bezieht sich auf Folgendes:

Bei der Pumpe von Gwynne (Fig. 14) befindet sich zwischen dem Schaufelrade a, welches auf beiden Seiten geschlossen ist, und dem Gehäuse b ein Raum c, in welchem das Wasser nutzlos bewegt wird, wodurch selbstverständlich ein Verlust an Effect entsteht. Dem hilft nun Bernays dadurch ab, daß er das Flügelrad an das Gehäuse zweimal anschließen läßt, einmal beim Eintritt des Wassers in das Flügelrad, bei c (Fig. 15), und einmal beim Austritt des Wassers aus demselben, bei d. Dadurch entsteht zwischen c und d ein Raum e, der anfänglich mit Luft gefüllt, bald sich mit Wasser füllen wird, welches von dem übrigen Wasser abgeschlossen keinerlei Verluste durch wirbelnde Bewegung hervorruft. Diese Verbesserung ist zwar recht nett ausgedacht, wird aber vollständig illusorisch, wenn man bedenkt, daß bei der geringsten Abnutzung der Schlußflächen an Rad und Gehäuse der alte Fehler wieder eintritt. Dem Uebelstande ist meiner Meinung nach am einfachsten abzuhelfen, wenn man das Schaufelrad an beiden Seiten offen macht und in der Mitte theilt, wie dies auch von Fink angegeben ist.

Eine Pumpe mit bedeutenden praktischen Vortheilen, welche wir dem Wiebe'schen „Skizzenbuch" entnehmen, ist die in Fig. 16 und 17 abgebildete Californiapumpe von Werner, welche der ursprünglichen Hansbrow'schen Californiapumpe gegenüber bedeutende Vortheile bietet.

Einer der Hauptvortheile besteht darin, daß das Druckrohr nicht wie bei Hansbrow am Windkessel, sondern am Cylinder sitzt. Das Wasser geht, nachdem es durch die Druckklappen in den Windkessel gelangt ist, durch die Oeffnung a in den Canal b, aus dem es in das Druckrohr c gelangt, welches am Cylinder befestigt ist. Die Vortheile liegen auf der Hand. Wollte man früher zu den Ventilen zukommen, so mußte man, da zu diesem Behufe der Windkessel gelöst werden muß, erst die Rohrleitung von diesem abschrauben, was durch die neue Einrichtung vermieden ist.

Außerdem sind die Klappen bei der Werner'schen Construction jede einzeln herauszunehmen, während dieselben früher direct mit den Dichtungsledern zusammenhingen. Es ist die Anordnung derart, daß jede dieser Klappen in kleinen offenen Lagern beweglich ist, von denen die unteren am Cylinder, die oberen am Windkessel sitzen.

Einige Worte nun über Dampfpumpen ohne rotirende Bewegung. Diese Dampfpumpen sind jetzt förmlich Modesache geworden, und es bringt jede neue Nummer der technischen Journale neue Constructionen in diesem Sinne.

Da die Tafeln schon längere Zeit fertig sind, konnten dieses Mal die wenigsten derselben beachtet werden, jedoch behalte ich mir vor, auf den größeren Theil dieser Constructionen zurückzukommen.

Die allgemeine praktische Verwendbarkeit dieser Dampfpumpen ohne rotirende Bewegung läßt sich keineswegs bestreiten, obwohl die Vorzüge nicht so groß sind, wie dieselben gewöhnlich dargestellt werden; denn die bewegten Theile, welche bei vielen derselben außerhalb der Maschine wegfallen, finden sich in Form von Ventilen, Schiebern ꝛc. im Innern der Dampfcylinder und Schieberkasten wieder. Dagegen tritt ein Hauptvortheil in den Vordergrund, das ist der leichte und sanfte Gang der Kolben, welche nicht mit irgend welchen anderen Theilen in Verbindung stehen. Ebenso liegt ein großer Vortheil in dem Umstande, daß man durch Regulirung des Dampfzuflusses die Hübe innerhalb bedeutend weiterer Grenzen variiren kann, als dies bei Pumpen mit rotirender Schwungradwelle der Fall ist.

Eine der sinnreichsten Constructionen für diese Pumpen ist die in Fig. 18 dargestellte Werner'sche Steuerung, bei welcher der Uebergang von den Dampfpumpen mit rotirender Bewegung zu denen ohne rotirende Bewegung vermittelt ist, indem wir hier eine oscillirende Bewegung der Achse A haben. Mit dieser Achse dreht sich der Knaggen B, welcher von der Kolbenstange C aus bewegt wird. Diese Bewegung geschieht dadurch, daß der mit der Kolbenstange verbundene Frosch D kurz vor Beendigung des jedesmaligen Kolbenhubes an B anstößt und dadurch die Drehung dieses Knaggens bewirkt. Wie leicht ersichtlich, wird dadurch die Schieberstange E und mit ihr der Schieber H bewegt, welcher letztere behufs leichter Fortbewegung entlastet ist. Selbstverständlich kann jedoch durch diese Bewegungsübertragung der Schieber nur soweit bewegt werden, daß beide Einströmungscanäle geschlossen sind, und es handelt sich nun darum, am Ende jedes Kolbenhubes den Schieber um soviel weiter zu bewegen, daß der betreffende Einströmungscanal geöffnet wird. Dies geschieht mittelst eines zweiten Dampfkolbens G, welcher beständig der Einwirkung des Dampfes ausgesetzt ist, und daher mit dem Stifte H stets der Curve des Knaggens B folgt. In dem Augenblicke nun, wo der todte Punkt eintritt, steht der Knaggen B so gegen diesen Stift, daß derselbe etwas über die Spitze i hinausgegangen ist. In Folge dessen drückt der Dampf den Kolben G an der schrägen Fläche ik resp. ik, entlang, wodurch eine kleine Drehung von B und in Folge dessen die gewünschte Bewegung des Schiebers entsteht.

Ohne jegliche bewegte Theile außerhalb der Cylinder ist die in Fig. 19 bis 21 dargestellte Dampfpumpe von Maxwell & Cope in Cincinnati („Génie industriel", Juni 1868, S. 307), welche aber im Uebrigen sehr complicirt in der Anordnung ist.

Die Construction basirt auf folgendem Principe: der Schieber ist in den Kolben selbst verlegt und bewegt sich mit dem Kolben hin und her. Am Ende des jedesmaligen Kolbenhubes wird durch eine eigenthümliche Combinirung von Ein- und Ausströmungscanälen der Schieber im Kolben umgesteuert und dadurch die Umsteuerung des Kolbens erzielt.

Zu diesem Behufe besteht der Kolben, welcher mittelst Schrauben Z an einer Drehung verhindert wird (da diese Schrauben in eine im Kolben befindliche Ruth greifen), aus zwei ineinander liegenden Cylindern, dem Hauptcylinder B und dem inneren Cylinder C, in welchem letzteren sich der Schieber D, welcher gleichfalls gegen Drehung geschützt ist, bewegt.

Der Cylinder B ist mit C fest verbunden, und beide zusammen bewegen sich in dem Dampfcylinder A, welcher letzterer etwas länger ist, als der Kolbenhub dies erfordern würde. Nehmen wir nun eine Bewegung des Kolbens in der Richtung des Pfeiles an, so strömt der Dampf durch die Einströmungsöffnung a (Fig. 19) und durch die Oeffnungen b nach dem im Kolben befindlichen cylindrischen Schieber D. Aus diesem tritt der einströmende Dampf, wie aus Fig. 20 ersichtlich, durch den Canal c vor den Kolben und bewegt denselben in der Richtung des Pfeiles. Der ausströmende Dampf hingegen geht durch den Canal c, in die Oeffnung d des Schiebers und von hier aus durch den Ausströmungscanal e in's Freie.

Die Umsteuerung am Ende des Kolbenhubes wird auf folgende Weise bewirkt: Zwischen den beiden Cylindern des Kolbens sind vier kleine Verbindungscanäle $f, f_1$ angebracht, welche in Fig. 19 und 20 deutlich ersichtlich sind. Ferner befinden sich in dem Dampfcylinder die versetzten Canäle $h, h_1$. Am Ende des Kolbenhubes tritt nun die Einströmungsöffnung g des Kolbens in Verbindung mit dem oberen Ende des versetzten Canales $h_1$, mit dessen unterem Ende alsdann der Verbindungscanal f correspondirt, so daß nunmehr der einströmende Dampf durch Vermittelung des Canales $h_1$ in den Canal f und durch diesen hinter den Schieber D tritt, wodurch die Umsteuerung des Schiebers resp. des Kolbens erfolgt. Der Dampf hinter dem Schieber entweicht dadurch, daß der Canal $f_1$ in jeder Endlage mit den in Fig. 19 ersichtlichen, zu beiden Seiten des Schiebers liegenden Ausströmungsöffnungen i in Verbindung tritt.

Zu bemerken bleibt noch, daß die Dichtung des Hauptkolbens im Cylinder durch die an den Enden des Kolbens befindlichen Ringe kk hergestellt wird.

Hieran reiht sich die direct wirkende Dampfpumpe von Waygood, welche in Fig. 7, 8 und 9, Taf. VII skizzirt und in der Anordnung einfach und compendiös ist. Die beiden hohlen Kolbenstangen $a, a_1$, welche mit dem Gestelle fest verbunden sind und an denen sich der Dampfkolben befindet, stehen fest, während sich der Dampfcylinder b, welcher mit dem Pumpenkolben c fest verbunden ist, auf und ab bewegt. Wie aus dem Grundriß ersichtlich, ist der Kolben in zwei Kammern eingetheilt, in deren eine durch $a_1$ der Dampf einströmt, während die Ausströmung aus der zweiten Kammer durch die Kolbenstange $a_1$ geschieht. Zu diesem Behufe sitzt in der Einströmungskammer das Einlaßventil e, während in der Auslaßkammer das Ausströmungsventil d sitzt. Beide Ventile sind doppelsitzig, und werden durch den jedesmal wechselnden Dampf gegen die resp. Sitze gepreßt.

Das Wechseln der Ventile geschieht, wie leicht ersichtlich, durch das Anstoßen der Ventile an die in Fig. 8 gezeichneten vorstehenden Stifte f, f. In der gezeichneten Lage z. B. tritt der Dampf durch $a_2$ in den Kolben, und da e nach unten geöffnet ist, gelangt der Dampf unter den Kolben und drückt ihn in Folge dessen den Cylinder nach unten. Am Ende der Bewegung wird durch den Stift g das Einlaßventil umgesteuert und durch den Stift f das Auslaßventil. In Folge dessen tritt der einströmende Dampf durch $a_2$ auf die entgegengesetzte Seite des Kolbens, während der ausströmende Dampf durch das geöffnete d in den Kolben und aus diesem durch $a_1$ in's Freie geht.

(Fortsetzung folgt.)

## Feuerungen.

**Katechismus des Betriebes stationärer Dampfkessel und Dampfmaschinen**, oder Erörterung der bei der gesetzlichen Prüfung vorkommenden Fragen für Heizer und Maschinenwärter, sowie zur Belehrung für Arbeiter von Dampfmaschinenfabriken und Besitzer stationärer Dampfmaschinen. Von Georg Kosak, Professor und autor. Prüfungscommissär für Heizer, Wärter u. s. w. 61 S. 8. (Preis 12 Sgr.) Wien, Lehmann & Wentzel. —

Für den bei seiner Abfassung in's Auge gefaßten Leserkreis ist das vorliegende Büchelchen seinem Inhalte nach wohl ausreichend, macht aber den Eindruck einer etwas eiligen Behandlung desselben. Denn anders kann man einige offenbare Irrthümer wohl nicht gut erklären, wenn z. B. Thonplatten zu den Körpern gerechnet werden, die auf der Oberfläche des Wassers schwimmen, oder der Balancier als ein doppelarmiger Hebel definirt wird, der die geradlinig wiederkehrende Bewegung der Dampfkolbenstange in eine volle kreisförmige Bewegung der Hauptwelle verwandelt u. a. m. Hochdruckmaschinen mit Condensation scheint der Verfasser nicht zu kennen, auch sind einige Erklärungen wohl selbst für einen Kesselwärter zu naiv, z. B. daß der Dampf von kaltem Wasser verschluckt wird, oder daß Hochdruckdampf nur Dampf von einfachem Drucke ist, der durch Erhöhung seiner Temperatur in einen geringeren Raum gezwängt ist.

Als Hülfsbuch für die Prüfung der Wärter in Oesterreich hat das Buch die Form eines Katechismus erhalten und in Folge dessen auch manche Mängel dieser Form, hauptsächlich die häufig unmotivirten und gespreizten Fragen in den Kauf nehmen müssen (z. B. was muß jeder Kessel, ehe er bedient werden darf, bestanden haben?). R. Z.

## Bauwesen.

**Romberg's Zeitschrift für praktische Baukunst.** Zur Verbreitung gemeinnütziger Kenntnisse, sowie der neuesten Erfindungen und Entdeckungen im Gebiete des gesammten Bauwesens und in den bauwissenschaftlichen Gewerben überhaupt, zunächst für Architekten, Baumeister, Ingenieure, Bauherren, Maurer- und Zimmermeister u. s. w. Jahrgang 1869. Erstes Heft. Berlin, Allgemeine deutsche Verlagsanstalt. —

Die Romberg'sche Zeitschrift für praktische Baukunst, welche bis in die Jahre 1852 oder 1853 vielfach bekannt und verbreitet war und darauf unter der Redaction des Baurath Knoblauch bis vor ungefähr sechs oder sieben Jahren erschien, seit der Zeit aber, nach Wissen des Schreibers dieser Zeilen, ruhte, liegt nun von Neuem in ihrer alten Gestalt und Einrichtung vor. Die Mittheilungen verschiedener baulicher Ausführungen, welche die erste Nummer des Jahrganges 1869 bringt, verfehlen nicht das Interesse der Leser anzuregen, dasselbe wird von den unter der Rubrik „Kunst- und Eisenbahnberichte" gegebenen Notizen, welche sich besonders der Darstellung der Entwickelung der Verkehrsanstalten widmen, behauptet. Eine Abhandlung über die Construction der hölzernen Hänge- und Sprengwerke schließt sich weniger den Anforderungen der Neuzeit an. Man hat sich an dergleichen vergänglichen und deswegen theuren Constructionen nachgerade müde gesehen und studirt, und freut sich zu sehr der Mittel, welche die jetzige Industrie an die Hand giebt, jene zünftigen Kunststücke vermeiden und durch bessere Constructionen ersetzen zu können. Dm.

**Stand der Arbeiten am Mont Cenis.** — Im Laufe des verflossenen Jahres 1869 ist, nach einer Notiz im „Engineering", Nr. 214, S. 79, der große Tunnel am Mont Cenis um 1431m,45 vorgeschritten und zwar um 827m,70 auf italienischer und 603m,75 auf französischer Seite. Dazu die am Anfange des genannten Zeitraumes fertigen 9166m,80 hinzugerechnet, giebt eine fertig gebohrte Länge von 10,588m,25, so daß von der ganzen Tunnellänge von 12,220m noch 1621m,75 zu durchbohren bleiben, welche man Ende Januar 1871 fertig gestellt zu haben hofft. Die Ende 1869 fertig ausgeführte Tunnelstrecke betrug auf italienischer Seite 5555m,20, auf französischer 3669m,75, im Ganzen also 9224m,95.

Ueber die übrigen Arbeiten der Bahnstrecke berichten die „Ann. du Génie civil", 1870, S. 49, nach dem „Giornale del Genio civile", daß auf der Strecke Bussoleno-Bardonnèche circa 290m Viaducte in 26 Spannweiten von 8 bis 30m in Ausführung begriffen und mehrere Brücken zum Theil bis auf die Aufbringung des eisernen Oberbaues fertig sind. Von den Tunnels derselben Strecke, welche eine Gesammtlänge von 6343m haben, sind 3102m fertig ausgemauert und noch 1256m zu bohren. Die Strecke von Bussoleno bis Serre-la-Voûte, 21,5 Kilomtr. lang, ist für 9,974,639 Frcs. in Entreprise gegeben, der übrig bleibende Theil bis Bardonnèche, welcher verhältnißmäßig wenig Schwierigkeiten bietet, wird von der italienischen Nordbahngesellschaft gebaut. Die auf französischer Seite noch zu bauende Strecke von Modane bis Saint-Michel von etwa 20 Kilomtr. Länge ist auf 10½ Millien Francs veranschlagt und soll in spätestens 18 Monaten fertig werden. Ueberhaupt werden sämmtliche Arbeiten so gefördert, daß mit der Eröffnung des großen Tunnels, Mitte 1871, die ganze Bahnstrecke dem Verkehr übergeben werden kann.

Genaueres über den Tunnelbau am Mont-Cenis findet sich auch Bd. XI, S. 303 d. Z. R. Z.

## Bergwesen.

**Mauerverdämmung in einem Kohlenschacht.** — In dem „Bulletin de la Soc. de l'Industrie minérale", Bd. XIV, S. 209 beschreibt der Grubendirector Chansselle die Ausführung eines Mauerdammes in dem Schachte Monterrad bei Firming, zur Abdämmung von Wasser, welches in einem Ueberhau plötzlich durchgebrochen war.

In einem Ueberhau war die Firste auf 4 bis 5m ausgebrochen, und durch diesen Bruch waren 400 bis 500 Hektoliter Wasserzugänge zugeführt. Man hat diesen Bruch (cloche) mittelst eines kleinen Mauerschachtes ausgemauert, vor denselben einen gemauerten Streckendamm geschlagen, das Ueberhauen nach dem Querschlage zu in Mauerung gesetzt, am Kreuzpunkte beider ein cylindrisches senkrechtes Gewölbe zur Stütze der Mauer im Ueberhauen geschlagen, welches gegen die Stöße des Querschlages verwiderlagt wurde, den Querschlag in Mauer gesetzt und zu deren Widerlager wieder ein senkrechtes Tonnengewölbe geschlagen, das Dach der Grundstrecke durch Scheibenmauer und Bergversatz gesichert.

In dem Streckendamme im Ueberhauen wurde ein Fahrrohr angebracht, durch welches die Maurer und die Materialien für den Mauerschacht im Bruche geschafft wurden, ein zweites Rohr unter diesem zur Abführung der Wasser, welche aus der Firste sprangen und mittelst eines Trichters in dies Abflußrohr geleitet wurden, um die Arbeiter gegen die heftig springenden Wasser zu schützen, und endlich ein Rohr zur Abführung der Luft über dem Fahrrohre, welches bis in das Höchste des Bruches geleitet war.

Man schloß erst das Wasserabführungsrohr, dann das Fahrrohr mit einem gußeisernen Döbbel, und als das Luftrohr Wasser gegeben hatte, dieses mit einem Manometer.

Die Verdämmung kostete im Ganzen 34,429,20 Frcs. J. H. S.

## Hüttenwesen.

**Formen aus feuerfestem Material bei Hohöfen.** — Die Formen von Gouteaux, welche in „Propagation industrielle", 1869, S. 14, beschrieben sind, haben den Zweck, die bisher im Gebrauche stehenden Wasserformen aus Bronze, Kupfer oder Eisen durch solche aus feuerfestem Material zu ersetzen. Statt der hohlen mit Wasser gekühlten metallenen Formenwände benutzt Gouteaux massive Wände von feuerfestem Material; von innen sind dieselben mit einer inwendig genau conisch ausgedrehten Metallröhre ausgefüttert, in welcher die Düse gleitet, und sind daran zwei Eisenstangen angebracht, mittelst welcher die Form von außen an der Ofenmauer befestigt ist. Mit dieser Form soll das Kühlwasser für die Formen erspart werden. Dl.

# Angelegenheiten des Vereines.

In der am Sonntag den 20. Februar 1870 in Düſſeldorf ſtattgefundenen letzten Sitzung des Feſtcomité's der Hauptverſammlung des Vereines deutſcher Ingenieure in Düſſeldorf im Jahre 1868 wurde nach geſchehener Rechnungsablage einſtimmig beſchloſſen, dem Caſſirer, Hrn. Ober-Ingenieur C. Dietze, Decharge zu ertheilen und den Ueberſchuß im Betrage von 290 Thlr. 20 Sgr. dem techniſchen Vereine für Eiſenhüttenweſen zu wiſſenſchaftlichen Zwecken zu überweiſen.

Das Feſtcomité.

C. Dietze. C. Dittmar. H. Holtz. L. Leitzmann.
Rantulle. W. H. Peyrs. J. Schimmelbuſch.
Dr. Stammer. P. Stühlen. C. Weyer. H. Wieſenthal.
O. Windſcheid.

## Aenderungen zum Verzeichniß der Mitglieder.

L. Dudle, Mitglied der Normal-Eichungs-Commiſſion des norddeutſchen Bundes, Königl. Eichungs-Inſpector der Provinz Brandenburg und Director des Königl. Eichungsamtes in Berlin (10). B.

Velthuyſen, Ingenieur und Theilhaber des Ham'ſchen Hammerwerkes in Frankenthal (729). Mh.

A. Dumreicher, Königl. Baumeiſter in Saarbrück (1632). P. S.

Ad. Lavaud, Ingenieur der Actien-Maſchinenbauanſtalt Vulcan in Bredow bei Stettin (1173). P.

Homann, Inſpector der Zuckerfabrik in Gänſefurth bei Staßfurt (645). S. A.

Hugo Jacobi, Ober-Ingenieur der Gutehoffnungshütte in Sterkrade (593). W. E.

A. Schuchart, General-Director der k. k. priv. Innerburger Hauptgewerkſchaft in Wien (487). E.

Th. Baumann, Mitglied der Normal-Eichungs-Commiſſion des norddeutſchen Bundes und Mechanicus des Königl. Eichungsamtes in Berlin (27).

Wilh. Brück, Maſchinenfabricant, Firma: Brück, Kretſchel & Co., in Osnabrück (1573).

Cloos, Ingenieur von Evence Coppée, z. Z. in Dortmund (738).

C. Dieſel, Ingenieur der Maſchinenfabrik von Gebr. Decker in Canſtatt (1164).

Friedr. Fiſcher, Ingenieur der Maſchinenfabrik von A. Borſig in Moabit bei Berlin (1191).

E. Gerber, techniſcher Director der Ternitzer Walzwerks- und Beſſemerſtahlfabrication-Actien-Geſellſchaft in Ternitz bei Wiener Neuſtadt (983).

Genſert, Hüttendirector der Firma Hahn & Huldſchinski in Berlin (1004).

Jul. Jacobi, Director der Adalbertshütte der Prager Eiſeninduſtrie-Geſellſchaft in Kladno bei Prag (74).

Bruno Käßner, Civil-Ingenieur in Leipzig (592).

Ernſt Lange, Ingenieur der Gutehoffnungshütte in Sterkrade (1386).

Curt Eduard Petzold, Beſitzer der Glasfabrik Haidemühl bei Spremberg (350).

Fritz Schiele, Ingenieur der Hirzenhainerhütte bei Ortenberg (Heſſen) (1273).

C. Schönemann, Maſchinen-Inſpector der ſchleſiſchen Actien-Geſellſchaft für Bergbau ꝛc. in Lipine bei Morgenroth (76).

Franz Tiſchler, Ingenieur der Maſchinenfabrik von Möller & Blum in Berlin (1617).

H. Vockrodt, Werkſtatt-Vorſteher der Königl. niederſchleſiſch-märkiſchen Eiſenbahn in Frankfurt a. d. O. (1269).

Dem Vereine ſind ferner beigetreten die Herren:

Bögehold, Ingenieur der Grube Maria in Höngen (1456).
Holzapfel, Ingenieur der Geſellſchaft Phönix in Eſchweiler-Aue (1219).
v. Kaven, Baurath und Director des Polytechnicums in Aachen (115). — A.
Konertz, Bauunternehmer in Aachen (113).
Rothe, Ingenieur der Geſellſchaft Englerth & Günzer in Eſchweiler-Aue (111).
Zicks, Ingenieur der Grube Maria in Höngen (99).

Voß, Ingenieur der Maſchinenfabrik von W. Wedding in Berlin (68). B.

Franz Freudenberg, Ingenieur in Altenhundem (703). L.

Wilh. Baraquin, Ingenieur der Kühnle'ſchen Maſchinenfabrik in Frankenthal (1575).
Jac. Goehring, Aſſocié der Keſſelfabrik von Lausmann, Ries & Co. in Frankenthal (1639).
Phil. Horn, Mechanicus in Frankenthal (1652).
H. Krumbiegel, Werkführer der Maſchinenfabrik von J. Vallenberg in Mannheim (219). — Mh.
Heinr. Lausmann, Aſſocié der Keſſelfabrik von Lausmann, Ries & Co. in Frankenthal (1665).
Dr. Schirges, Secretair der Central-Rheinſchifffahrts-Commiſſion in Mannheim (66).
J. Schneider, Buchdruckereibeſitzer in Mannheim (1697).

C. Amtmann, Ober-Ingenieur der Gleiwitzer Hütte in Gleiwitz (93).
Hermele, Hüttenmeiſter in Hohenlohehütte bei Kattowitz (70). — O. S.
Weinreich, Ingenieur in Kattowitz (212).

Siegfried Blau, Walzwerk-Ingenieur in Burbach bei Saarbrück (226).
Eduard Böcking, Eiſenhüttenbeſitzer, Halberger Eiſenwerk bei Saarbrück (192).
Wilhelm Eichacker, Eiſenbahntechniker in St. Johann-Saarbrück (175). — P. S.
Paul Meyer, Hütten-Ingenieur in Heilbronn (141).
Wilh. Philippy, Ingenieur der Cokesanlage De Wendel bei Sulzbach (179).
Ernſt Wentzel Glasfabricant in Friedrichsthal (146).
Carl Ziegler, Ingenieur der heſſiſchen Ludwigsbahn, z. Z. in Burbach bei Saarbrück (1366).

Emil Delgobe, Director in Montigny bei Gouillet (Belgien) (122).
Gmelin, Ingenieur des Dr. Strousberg'ſchen Walzwerkes Dortmund (1535). — E.
Schüphaus, Ingenieur des Dr. Strousberg'ſchen Walzwerkes in Dortmund (127).

Alex. von Döring, Kaiſerlich ruſſiſcher Ingenieur-Oberſtlieutenant und Chef der Kaiſerlichen Ingenieur-Verwaltung in Kronſtadt (Rußland) (63).

Baron von Tiefenhauſen, Kaiſerlicher Ingenieur-General-Lieutenant, Excellenz, in St. Petersburg (1324).

# Mittheilungen
## aus den Sitzungsprotokollen der Bezirks- und Zweigvereine.

### Berliner Bezirksverein.

(Fortsetzung von Band XIII, Seite 531.)

Sitzung vom 16. Juli 1869. — Vorsitzender: Hr. Becker. Protokollführer: Hr. Ziebarth. Anwesend 12 Mitglieder.

Nachdem die Versammlung von einer Mittheilung des Vereines für Eisenhüttenwesen, die Untersuchungen über Kesselexplosionen betreffend, Kenntniß genommen, wurden die Hrn. Becker und Endenthum zu Deputirten des Bezirksvereines für die Vorversammlung über den Berliner Antrag wegen der Stimmenübertragung gewählt. Auf den Bericht der betreffenden Commission wurde dann beschlossen, von der in voriger Sitzung beantragten Ausarbeitung von Maß- und Gewichtstabellen (Bd. XIII, S. 533) Abstand zu nehmen. Hr. R. Schneider berichtete noch über neuere Vervollkommnungen der Langen'schen Gasmaschine.

Sitzung vom 6. August 1869. — Vorsitzender: Hr. Becker. Protokollführer: Hr. Ziebarth. Anwesend 12 Mitglieder.

Nach einer Besprechung der Tagesordnung der Hauptversammlung, in welcher namentlich der Antrag des Pfalz-Saarbrücker Bezirksvereines, welcher den einzelnen Bezirksvereinen das Recht eines selbstständigen öffentlichen Auftretens abspricht, von mehreren Rednern scharf angegriffen wurde, machte Hr. Scheer von öffentlichen Versuchen Mittheilung, welche in Kurzem in Berlin mit Ventilatoren der Schäffer & Budenberg'schen Fabrik angestellt werden sollen. Vorschläge zu einer offiziellen Theilnahme des Bezirksvereines an diesen Versuchen und eine ebensolche Berichterstattung darüber wurden abgelehnt (vergl. Bd. XIII, S. 691). Schließlich erläuterte Hr. Becker die Siemens'schen Maischkühlapparate, welche in seiner Fabrik ausgeführt werden.

Sitzung vom 20. August 1869. — Vorsitzender: Hr. Becker. Protokollführer: Hr. Ziebarth. Anwesend 20 Mitglieder.

Die Versammlung beschäftigte sich wieder mit der Tagesordnung der Stettiner Hauptversammlung, wobei von Neuem die scheinbar animose Haltung des Pfalz-Saarbrücker Bezirksvereines dem Berliner Bezirksverein gegenüber beklagt wurde. Hr. Specht berichtete sodann über den kürzlich stattgefundenen

**Einsturz eines neuen Kellers in der Hopf'schen Brauerei**

auf dem Bock, welcher durch den Bruch einer gußeisernen Säule veranlaßt worden. Nach dem Einsturz zeigte sich der obere Theil der Säule abgebrochen, der untere Theil derselben von 5½ Fuß (1m,73) Länge war durch die 44 Zoll (1m,15) im Geviert haltende Grundplatte hindurch in das mangelhaft ausgeführte Fundament hineingetrieben. Es wurden noch ein Wasserstandsglas, welches an den Stellen, welche in der Verpackung gesessen hatten, fast ganz durchgefressen war, und kugelförmige Anhäufungen von Kesselstein aus einem Dampfcylinder vorgezeigt.

Sitzung vom 1. October 1869. — Vorsitzender: Hr. Becker. Protokollführer: Hr. Ziebarth. Anwesend 19 Mitglieder und 1 Gast.

Der Abend wurde durch die verschiedensten technischen Mittheilungen ausgefüllt. Hr. Petzold theilte mit, wie er auf einer gewöhnlichen Drehbank durch Schrägstellen der Bohrspindel gegen die Bewegung des Arbeitsstückes sehr saubere elliptische Löcher hergestellt habe. Hr. Lentz erläuterte die neuere Con-[illegible]tion von

**Locomotivfeuerbuchsen mit flacher Decke,**

wie eine solche in Fig. 2 und 3 auf Blatt 1 dargestellt ist. Seit einigen Jahren werden vielfach solche Feuerbuchsen angewendet, deren Längskanten mit 8 bis 10 Zoll (210 bis 260mm) Radius abgerundet sind, wobei die sonst üblichen Deckenbarren vermieden werden und die Verankerung durch lange Stehbolzen bewirkt wird.

Diese Construction scheint von der französischen Nordbahn herzurühren, welche seit dem Jahre 1861 Maschinen mit derartigen Feuerbuchsen im Betriebe hat. Eine ihrer ersten, gebaut von Gouin in Paris, war 1862 in London ausgestellt und erregte durch ihren liegenden Schornstein und Dampfüberhitzer und andere kühne Constructionen allgemeines Aufsehen.

1867 waren in Paris sowohl von Frankreich, als auch von Belgien Maschinen mit flachen Feuerbuchsdecken ausgestellt.

Diese Construction hat folgende Vorzüge vor der sonst allgemeinen mit runder Decke und Deckenbarren:

1) Reduction des Gesammtgewichtes um ca. 10 Ctr. bei Locomotiven mittlerer Größe.

2) Bei Maschinen mit sämmtlichen Achsen unter dem Kessel, die auf dem Continent immer mehr in Aufnahme kommen und welche besonders bei langen Feuerbuchsen eine fast unvermeidliche zu große Belastung der Hinterachse erhalten, eine Reduction der Belastung der letzteren.

3) Die Kupferbuchsdecke ist sehr leicht zu reinigen, da dieselbe freiliegt, und dazu noch rechts und links eine bis zwei große Reinigungsluken angebracht werden, während bei Deckenbarren die Reinigung der Feuerbuchsdecke fast unausführbar ist.

4) Der Dampfraum wird beträchtlich vergrößert gegen eine gleich hohe runde Decke.

5) Die durch den Kessel gehenden Längsanker, welche das Innere des Kessels sehr verbauen, können leicht entbehrt werden, da die Feuerbuchsverankerungen sehr viel Raum lassen, um den Feuerbuchsrücken durch Blech- und Winkeleisen- oder durch T Eisenversteifungen genügend gegen Durchbiegen zu schützen.

Natürlich erhält dann auch die Rauchkammerrohrwand entsprechende Versteifungen.

6) Ventile und Hähne lassen sich auf der geraden Decke bequemer anbringen, als auf der runden, ebenso wird für die Armaturen am Feuerbuchsrücken bedeutend an Raum gewonnen und lassen sich dieselben besser arrangiren.

Die Aufhängung der Kupferbuchsdecke geschieht durch schmiedeeiserne Verticalanker, welche bei etwa 4 Zoll (105mm) Theilung ca. ¾ Zoll (23mm) Durchmesser im mittleren glatten Theile und an den Enden ein entsprechend stärkeres Gewinde haben. Sie werden von außen hineingeschraubt und innen mit einer geschlossenen Mutter versehen, außen haben sie dann einen Kopf, oder sollen sie vernietet werden, so bleibt am stärkeren Ende ein Vierkant stehen, welches, nachdem der Bolzen eingeschraubt, abgeschnitten wird, und wird dann der Bolzen an beiden Enden vernietet.

Die Seitenwände werden durch Horizontalanker, welche durch beide Wände geschraubt, an den Enden Kopf und geschlossene Rothgußmutter erhalten, verankert. Man macht sie im mittleren glatten Theile ca. 1¼ Zoll (29mm) stark, bringt sie je nach der Höhe der Feuerbuchse in Horizontalreihen übereinander an, welche vertical 5 bis 7 Zoll (130 bis 185mm) und horizontal ca. 8 Zoll (210mm) von einander abstehen.

Die Bolzen werden von bestem Holzkohleneisen gefertigt, und

geht man bis 8000 Pfd. (56 Kilogrm. pro Quadratcentimeter) Faserspannung für den Arbeitsdruck.

Um den oberen Theil der Feuerbuchsrückwand zu versteifen, nietet man dicht vor der Feuerbuchse oben an den hintersten Kesselschuß ein Stück Domflanscheisen, durch welches Anker, den vorigen ähnlich, gesteckt und in die Thürwand geschraubt und durch Muttern geschlossen werden.

Ist die Feuerbuchse stark überhöht, so wird die Feuerbuchsvorder- und Rückwand durch eingeschraubte Anker verbunden.

Auf das Schneiden der Anker und Schneiden und Härten der Schneidebohrer ist die größte Sorgfalt zu verwenden, und besonders die Herstellung der oft bis 7 Fuß (2m,20) langen Gewindebohrer schwierig.

Eine Locomotive mit Feuerbuchse dieser Art ist abgebildet und beschrieben in den Hüttenzeichnungen, Jahrgang 1869, und ebenso im „Engineering", October 1869. Letzterem ist die Abbildung auf Blatt I entnommen.

Hr. Schreck beschrieb eine bei F. Wöhlerr erbaute Locomotive für eine ungarische Bahn von 13 Zoll (340mm) Spurweite, und Hr. Radock gab eine detaillirte Beschreibung des von Borsig erbauten eisernen Trockendocks zu Swinemünde, dessen Bau er geleitet. Das Totalgewicht desselben beträgt circa 40,000 Ctr., die größte Tragfähigkeit ca. 72,000 Ctr., ein Gewicht, wie es etwa das Panzerschiff „Friedrich Carl" besitzt. An diese sehr interessante Mittheilung schlossen die HHrn. Becker und v. Gyzicki eine Besprechung anderer Dockconstructionen an.

Sitzung vom 26. November 1869. — Vorsitzender: Hr. Dr. Grothe. Protokollführer: Hr. E. Becker. Anwesend 10 Mitglieder.

Nach Erledigung einer durch den Austritt dreier Vorstandsmitglieder nothwendig gewordenen Ergänzungswahl beschäftigte sich die Versammlung mit der Besprechung von etwaigen Maßnahmen zur Hebung des Bezirksvereines, und einer Vorwahl für den nächstjährigen Vorstand.

Sitzung vom 3. December 1869. — Vorsitzender: Hr. Dr. Grothe. Protokollführer: Hr. Becker.

Nach erfolgter Vorstandswahl gab Hr. Petzold Veranlassung zu einer Discussion durch Erläuterung der Ericson'schen Betrachtung, wonach die mit den nach dem Aequator zufließenden Strömen dorthin geführten Schlammassen durch ihre Ueberführung in eine erhöhte Peripheriegeschwindigkeit der Erde an sich wesentlich retardirend auf die Axendrehung der Erde einwirken müßten.

Sitzung vom 7. Januar 1870. — Vorsitzender: Hr. Petzold. Protokollführer: Hr. Lentz. Anwesend 9 Mitglieder.

In seiner eröffnenden Ansprache erörterte der Vorsitzende einige innere Vorkommnisse, welche verderblich auf den Verein gewirkt hätten und ermahnte die Mitglieder zu reger Theilnahme an den künftigen Sitzungen, indem er betonte, daß der Vorstand eines Vereines wohl die aus letzterem heraus sich kundgebenden Regungen klug und nützlich verwerthen könne, daß es aber außerhalb seiner Macht und seines Berufes liege, ohne die nöthigen Sympathien seitens der Mitglieder einen Verein zum Gedeihen und Ansehen zu führen.

Sitzung vom 21. Januar 1870. — Vorsitzender: Hr. C. Schneider. Protokollführer: Hr. Opitz. Anwesend 18 Mitglieder und 10 Gäste.

Hr. Petzold hielt einen Vortrag über seine im vorigen Sommer nach Amerika unternommene Reise. Nächst den Erlebnissen auf der Seereise schilderte er das für alle Ingenieure so interessante Land, wie es dem tieferen Kenner und dem vorurtheilslosen Freunde der Freiheit erscheine. Er spendete dem heutigen amerikanischen Maschinenbau das höchste Lob und verglich das dortige Werkzeugsystem, wie es von Colt eingeführt ist, mit dem unsrigen. Unter anderen interessanten Dingen beschrieb er den Niagara, durch welchen 2000 Millionen Centner Wasser pro Stunde vom Erie nach dem 334 Fuß (105m) tiefer gelegenen Ontario geführt werden, welche bei den Fällen auf einer Weite von zusammen 2900 Fuß (910m) 164 Fuß (51m,5) senkrecht hinabstürzen. Die Wasser selbst, die Kühnheit der allgekannten Brücken, der Luxus der anliegenden Hotels, die Pracht der Landschaft, sollen die kühnsten Erwartungen überflügeln. Zwar berührte der Vortragende einige technische Details und zeigte auch Proben eigenthümlicher technischer Producte vor, wie z. B. aus Nußbaumholz gepreßte Hautreliefs, welche die vollendetste Bildhauerarbeit an Sauberkeit übertreffen, doch konnte er bei der Kürze des Abends dem reichen Material gegenüber der Erwartung der Versammelten nur zum geringen Theil genügen und wurde aufgefordert, in Zukunft noch weitere Mittheilungen über sein Adoptivvaterland zu machen.

Den Rest des Abends füllten innere Vereinsangelegenheiten.

## Bezirksverein an der Lenne.

(Fortsetzung von Seite 87.)

XVIII. Versammlung vom 12. December 1869 zu Altena. — Vorsitzender: Hr. C. Kugel. Schriftführer: Hr. G. Vehling. Anwesend 15 Mitglieder und 1 Gast.

Nachdem der Vorsitzende Bericht über das von Hrn. Dr. Grashof erlassene Rundschreiben vom 22. September, die auf der Hauptversammlung gefaßten Beschlüsse betreffend, erstattet, fand die Wahl einer Commission zur Durchberathung eines neuen Kesselregulativs Statt, in welche die HHrn. Heinemann, Schmelzer, Schuchart, Klein, Peters, Majert und Ad. Brüninghaus erwählt wurden, um bis zur nächsten Versammlung den Entwurf eines Regulativs zur Discussion zu bringen.

Danach erfolgte dann eine Vorberathung über den Entwurf des Statuts zu einem deutschen Technikerverein, an welche sich ein Vortrag des Hrn. Heinemann über die verschiedenen Ventilations- und Heizungsmethoden schloß, welcher in nächster Zeit vollständig veröffentlicht werden soll.

XIX. Versammlung vom 30. Januar 1870 zu Werdohl. — Vorsitzender: Hr. C. Kugel. Schriftführer: Hr. Ad. Brüninghaus. Anwesend 9 Mitglieder.

Es wurde zunächst der vorgelegte Cassenbericht nach stattgehabter Prüfung dechargirt, und erstattete danach die in der vorigen Versammlung gewählte Commission zur Vorberathung eines Dampfkesselregulativs Bericht durch ihren Vorsitzenden Hrn. Heinemann, und wurde nach wenigen Abänderungen die Vorlage zu einem

### Dampfkesselregulativ

in nachstehender Form von der Versammlung gutgeheißen.

§. 1. Dem Antrage auf Ertheilung der Genehmigung zur Anlage eines Dampfkessels sind nachstehend genannte Zeichnungen und Beschreibungen in doppelter Ausfertigung beizufügen:

I. Wenn die Anlegung eines feststehenden Dampfkessels beabsichtigt wird:

1) Ein Situationsplan, welcher den Ort der Aufstellung nebst seiner Umgebung bis auf 100 Fuß (30m) Entfernung umfaßt und in einem hinreichende Deutlichkeit gewährenden Maßstabe aufgetragen ist.

2) Der Bauriß, wie er von dem Erbauer wegen Angabe der erforderlichen Räume geliefert wird, aus welchem sich der Standpunkt des Kessels, des Schornsteines und die Lage der Feuer- und Rauchröhren deutlich ergeben muß. Hierzu genügt

ein einfacher Grundriß und eine Längenansicht oder ein Durchschnitt.

3) Eine Zeichnung des Kessels in einfachen Linien, aus welcher die Größe der vom Feuer berührten Fläche zu berechnen und die Höhe des niedrigsten zulässigen Wasserstandes über den Feuerzügen zu ersehen ist.

4) Eine Beschreibung, in welcher die Dimensionen des Kessels, die Gattung des Materials, die Art der Zusammensetzung, die Dimensionen der Ventile und ihre Belastung, sowie die Einrichtung der Speisevorrichtung und der Feuerung genau angegeben sind.

Die schriftliche Angabe über den Zweck des Kessels genügt hiernach. Bei Erweiterung einer bereits concessionirten Kesselanlage bedarf es nicht der neuen Anfertigung der Zeichnungen ad 1 und 2, sondern nur einer entsprechenden Vervollständigung derselben.

II. Wenn die Anlegung eines Schiffs-, Locomotiv- oder Locomobilkessels beabsichtigt wird:

Eine Zeichnung und Beschreibung wie vorstehend unter Nr. 3 und 4 angegeben. — Unter Locomobilkessel sind alle solche zu verstehen, bei denen die Feuerung mit dem Kessel zugleich transportabel ist, und dabei betriebsfähig bleibt.

§. 2. Die Prüfung der Zulässigkeit der Anlage erfolgt nach Maßgabe der Bestimmungen des geltenden Gewerbegesetzes. Insbesondere sind im allgemeinen polizeilichen Interesse nachfolgende Vorschriften zu beachten, deren genaue Befolgung vor Ertheilung der Genehmigung zur Benutzung des Dampfkessels durch einen sachverständigen Beamten zu bescheinigen ist.

§. 3. Unterhalb solcher Räume, in denen sich Menschen aufzuhalten pflegen, dürfen Dampfkessel, deren vom Feuer berührte Fläche mehr als 50 Odrtfß. (5 Odrtmtr.) beträgt, nicht aufgestellt werden. Innerhalb solcher Räume, in denen sich, außer dem zur Bedienung des Kessels und der Maschinen nothwendigen Personale, Menschen aufzuhalten pflegen, dürfen Dampfkessel von mehr als 50 Odrtfß. (5 Odrtmtr.) feuerberührter Fläche nur in dem Falle aufgestellt werden, wenn die Kessel weder unter Mauerwerk stehen, noch mit Mauerwerk, welches zu anderen Zwecken, als zur Bildung der Feuerzüge dient, überdeckt sind. Jeder Dampfkessel muß so angeordnet sein, daß die Einwirkung des Feuers auf denselben und die Circulation in den Feuerzügen ohne Schwierigkeit gehemmt werden kann.

§. 4. Wenn ein Dampfkessel in einer Entfernung von weniger als 10 Fuß (3m,2) von benachbarten Gebäuden angelegt werden soll, so muß er von der äußeren Wand durch eine mindestens 2 Fuß (0m,63) starke Schutzwand getrennt werden, deren Höhe seinen höchsten Dampfraum um mindestens 3 Fuß (0m,94) übersteigt. Für je 40 Odrtfß. (4 Odrtmtr.), um welche die feuerberührte Fläche eines Dampfkessels 200 Odrtfß. (20 Odrtmtr.) übersteigt, muß der festgesetzten Minimalstärke dieser Schutzwand 1 Zoll (26mm) zugesetzt werden. Diese Schutzwand kann in Stein oder Holz mit Füllung ausgeführt und durch die Umfassungswand des Kesselraumes gebildet werden.

§. 5. Zwischen demjenigen Mauerwerke, welches den Feuerraum und die Feuerzüge des Dampfkessels einschließt (Rauchgemäuer), und den dasselbe umgebenden Wänden muß ein Zwischenraum von mindestens 3 Zoll (10 Centimtr.) verbleiben, welcher oben abgedeckt und an den Enden bis auf die nöthigen Luftöffnungen verschlossen werden darf.

Bei Kesselanlagen, welche aus zwei oder mehreren Dampfkesseln bestehen, ist ein freier Zwischenraum zwischen dem Rauchmauerwerk je zwei benachbarter Kesselöfen nicht erforderlich, sondern die Trennung der Feuerzüge durch eine je zwei Kesselöfen gemeinsame Scheidewand gestattet.

§. 6. Die durch oder um einen Dampfkessel gelegten Feuerzüge müssen an ihrer höchsten Stelle mindestens 4 Zoll (103mm) unter dem festgesetzten niedrigsten Wasserspiegel im Dampfkessel liegen. Bei Dampfschiffskesseln von mehr als 4 bis 6 Fuß (1m,25 bis 1m,88) Breite muß die Höhe des niedrigsten Wasserspiegels über den höchsten Feuerzügen mindestens 6 Zoll (155mm), bei solchen von mehr als 6 bis 8 Fuß (1m,25 bis 2m,5) Breite 8 Zoll (210mm), und bei solchen von mehr als 8 Fuß (2m,5) Breite mindestens 10 Zoll (260mm) betragen.

Auf Rauchröhren, Dampftrocken- und Ueberhitzungsapparate finden die vorstehenden Bestimmungen in dem Falle keine Anwendung, wenn ein Erglühen des mit dem Dampfraum in Verbindung stehenden Theiles ihrer Wandungen nicht zu befürchten ist.

§. 7. Jeder Dampfkessel muß mit mindestens zwei Vorrichtungen zur jederzeitigen zuverlässigen Erkennung der Wasserstandshöhe im Innern desselben versehen sein. Diese Vorrichtungen müssen unabhängig von einander wirksam sein und es muß jede derselben den niedrigsten Wasserspiegel markiren.

§. 8. An jedem Dampfkessel muß ein Speiseventil angebracht sein, welches bei Inbetriebsetzung der Speisevorrichtung sich selbstthätig öffnet.

Jeder Dampfkessel muß mit wenigstens zwei zuverlässigen Vorrichtungen zum Speisen versehen sein, welche unabhängig von einander, sei es durch die Dampfkraft des Kessels selbst, sei es durch eine andere Kraft in Betrieb gesetzt werden können, und von denen jede für sich im Stande sein muß, dem Kessel das zur Speisung erforderliche Wasser zuzuführen. Mehrere zu einem Betriebe vereinigte Dampfkessel werden hierbei als ein Kessel angesehen.

§. 9. Auf jedem Dampfkessel müssen ein oder mehrere zweckmäßig ausgeführte Sicherheitsventile angebracht sein, welche nach Abzug der Stiele und der zur Führung derselben etwa vorhandenen Stege für jeden Quadratfuß der gesammten vom Feuer berührten Fläche im Ganzen mindestens die nachstehend bestimmte freie, zur Abführung der Dämpfe dienende Oeffnung haben, nämlich bei einem Ueberschuß der Dampfspannung über den Druck der äußeren Atmosphäre von

| mehr als | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 bis ½ | ½ bis 1 | 1 bis 1½ | 1½ bis 2 | 2 bis 2½ | 2½ bis 3 | 3 bis 3½ | 3½ bis 4 | 4 bis 4½ | 4½ bis 5 | 5 bis 5½ | 5½ bis 6 | Atmosphären |
| 10,0 (467,9) | 7,0 (327,8) | 5,3 (248,0) | 4,3 (202,2) | 3,6 (168,3) | 3,2 (149,7) | 2,9 (131,0) | 2,5 (117,0) | 2,2 (102,9) | 2,0 (93,6) | 1,88 (88,0) | 1,7 (79,5) | Quadratlinien (Quadratmillimeter) freie Oeffnung |

Wenn mehrere Kessel einen gemeinschaftlichen Dampfraum oder ein gemeinschaftliches Dampfabführungsrohr haben, von welchem sie nicht einzeln abgesperrt werden können, so genügt es, wenn darauf im Ganzen mindestens zwei dergleichen Ventile angebracht sind.

Die Ventile müssen gut gearbeitet und so eingerichtet sein,

daß ſie zwar beliebig geöffnet, aber nicht mehr belaſtet werden können, als die zuläſſige Spannung der Dämpfe erfordert. Sind zwei oder mehrere Ventile angeordnet und beſitzt eins derſelben die im Vorſtehenden feſtgeſetzte freie Oeffnung zum Abführen der Dämpfe, ſo genügt es, wenn nur dies eine Ventil gegen unbefugte Belaſtung geſchützt wird.

Für das Ventil und den Belaſtungshebel muß eine Führung angebracht und bei beſchränktem Dampfraum im Keſſel eine Vorrichtung getroffen werden, durch welche beim Erheben des Ventils das Ausſpritzen des Keſſelwaſſers durch die Oeffnung verhindert wird. Dampfſchiffs- und Locomotivkeſſel müſſen mindeſtens zwei Sicherheitsventile erhalten. Bei Dampfſchiffskeſſeln muß dem einen Ventil auf dem Verdeck eine ſolche Stellung gegeben werden, daß die vorgeſchriebene Belaſtung mit Sicherheit unterſucht werden kann. Liegt der Dampfraum unter dem Verdeck, ſo genügt es, wenn das eine Ventil von dem Verdeck aus leicht zugänglich iſt.

§. 10. An jedem einzelnen Dampfkeſſel oder an den Dampfleitungsröhren muß eine Vorrichtung angebracht ſein, welche den ſtattfindenden Druck der Dämpfe im Keſſel zuverläſſig angiebt (Manometer). An Dampfſchiffskeſſeln müſſen zwei ſolcher Vorrichtungen angebracht werden, von denen die eine im Maſchinenraum im Geſichtskreiſe des Wärters, die zweite an einer ſolchen Stelle ſich befindet, daß ſie vom Verdeck aus leicht beobachtet werden kann.

Die Wahl der Conſtruction für die Manometer iſt freigeſtellt, es muß jedoch, um ihre Richtigkeit prüfen zu können, ein Controlmanometer vorhanden ſein, mit welchem jeder Dampfkeſſel leicht in Verbindung gebracht werden kann. An allen Manometern, mit Ausſchluß der Controlmanometer, muß die in der polizeilichen Genehmigung zur Benutzung des Dampfkeſſels zugelaſſene höchſte Dampfſpannung durch eine in die Augen fallende Marke bezeichnet ſein.

§. 11. Die Verwendung von Gußeiſen zu den Wandungen der Dampfkeſſel, der Feuerröhren und Siederöhren iſt ohne Ausnahme und ohne Unterſchied der Abmeſſungen unterſagt. Zu den Wandungen ſind in dieſer Beziehung nicht zu rechnen: Ventilgehäuſe, Mannlochdeckel, Deckel von Reinigungsluken und Rohrſtutzen, letztere ſofern ſie nicht vom Keſſelmauerwerk umſchloſſen oder vom Feuer berührt ſind.

Die Verwendung von Meſſingblech zu den Wandungen der Dampfkeſſel iſt gleichfalls unterſagt, es iſt jedoch geſtattet, ſich des Meſſingbleches zu Feuerröhren bis zu einem inneren Durchmeſſer von 4 Zoll (105$^{mm}$) zu bedienen.

§. 12. Bei allen Dampfkeſſeln bleibt die Beſtimmung der Stärke des Materials dem Verfertiger des Keſſels überlaſſen, und iſt derſelbe in allen Beziehungen ſowie für die Zweckmäßigkeit der gewählten Conſtruction verantwortlich.

Für nicht im norddeutſchen Bunde gefertigte Keſſel trägt die Verantwortlichkeit für Arbeit und Material der Benutzer deſſelben, inſofern nicht beſondere Staatsverträge dies anders beſtimmen.

§. 13. Jeder Dampfkeſſel muß, bevor er eingemauert und ummantelt wird, nach Verſchluß ſämmtlicher Oeffnungen und Belaſſung der Sicherheitsventile auf den doppelten Waſſerdruck ſeiner höchſten zuläſſigen Dampfſpannung mittelſt Druckpumpe geprüft werden. Die Keſſelwände und die Wände der Feuerzüge müſſen dieſer Prüfung widerſtehen, ohne eine bleibende Veränderung ihrer Form, oder Undichtigkeiten zu zeigen, bei welchen das Waſſer in anderer Geſtalt als der von kugelförmigen Tröpfchen zum Vorſchein kommt.

Dieſe Druckprobe muß wiederholt werden:

a) nach Reparaturen, welche in der Maſchinenwerkſtatt haben ausgeführt werden müſſen,

b) wenn feſtſtehende Keſſel an einer anderen Betriebsſtätte aufgeſtellt werden.

Bei aus dem Auslande bezogenen Keſſeln gelten dort ausgeſtellte amtliche Atteſte über die Druckprobe, wenn dieſelben die Erfüllung hier vorgeſchriebener Bedingungen nachweiſen.

§. 14. An jedem Keſſel muß der nach der polizeilichen Genehmigung zuläſſige Ueberſchuß der Dampfſpannung über den Druck der äußeren Atmoſphäre, ſowie der Name des Fabricanten, die laufende Fabriknummer und das Jahr der Anfertigung in leicht erkennbarer Weiſe angegeben ſein.

§. 15. Die in §. 2 des Geſetzes vom . . . . . vorgeſchriebene Unterſuchung muß ſich

1) auf die Conſtruction des Dampfkeſſels,
2) auf die gehörige Ausführung der ſonſtigen in dieſem Regulativ oder in der Genehmigungsurkunde enthaltenen Beſtimmungen

erſtrecken.

Die Unterſuchung des Keſſels muß vor deſſen Einmauerung erfolgen, und kann in der Fabrik, wo derſelbe gefertigt worden, oder an dem Orte geſchehen, wo er aufgeſtellt werden ſoll.

§. 16. Die Unterſuchung über die Ausführung der ſonſtigen Beſtimmungen wird nach Aufſtellung des Dampfkeſſels vorgenommen.

Beide Unterſuchungen werden ſpäteſtens drei Tage nach geſchehener Anzeige von der erfolgten Vollendung oder Ankunft des Keſſels am Beſtimmungsorte, beziehungsweiſe von der geſchehenen Aufſtellung deſſelben, angeſtellt, und es werden die hierüber zu ertheilenden Beſcheinigungen ſpäteſtens in drei Tagen nach der veranſtalteten Unterſuchung angefertigt und dem Empfangsberechtigten zugeſtellt.

Die Ertheilung reſp. Verſagung der Genehmigung zum Bau einer Keſſelanlage muß ſpäteſtens in vier Wochen nach Einreichung des den Beſtimmungen in §. 1 entſprechenden Antrages an die zuſtändige Behörde erfolgen.

§. 17. Bei dem Erſatz alter bereits conceſſionirter Dampfkeſſel durch neue gleicher oder ähnlicher Conſtruction bedarf es keiner neuen Conceſſion, ſondern nur der Vorlage der §. 15 erforderten Beſcheinigungen an die Ortspolizeibehörde. —

Die Abweichungen von dem im Allgemeinen zum Ausgang genommenen Entwurf des oberſchleſiſchen Bezirksvereines (Bd. XIII, S. 477 und 585) ſind die folgenden:

1) bei der dem Conceſſionsgeſuche beizugebenden Beſchreibung die Angabe des Materials, aus welchem der Keſſel zu fertigen;

2) die Aufnahme einer das Conceſſionsverfahren für Erweiterungsbauten vereinfachenden Beſtimmung;

3) die Präciſirung des Ausdruckes Locomobilekeſſel, welcher nach den Erfahrungen mehrerer Mitglieder bis dahin von Seiten der Behörden ſehr verſchiedenartigen Auslegungen unterworfen;

4) Wegfall der namentlich bei unterirdiſchen (Eiſenſteintiefbau) Dampfanlagen, Walzwerken ꝛc. zu großen Unzuträglichkeiten führenden einſchränkenden Beſtimmung über die Aufſtellung von Keſſeln in Arbeitsräumen, hingegen Aufnahme einer Vorſchrift, wonach bei jeder Keſſelanlage für Hemmung der Luftcirculation in den Feuerzügen Vorſorge getroffen werden muß, dagegen wurde §. 6 der Vorlage über die Rauchabführung handelnd als nicht zur Sache gehörend weggelaſſen; die Anbringung von zwei Sicherheitsventilen auf Locomobilkeſſel als durchaus überflüſſig erachtet, während gußeiſerne Dampfdome als ganz unſtatthaft bezeichnet wurden.

Die Beſtimmungen über die Druckprobe wurden dahin verſchärft, daß der probirte Keſſel nur Undichtheiten in Form von kugelförmigen Tropfen, keineswegs aber Nebel oder Staub zeigen dürfe.

Bei den aus dem Auslande bezogenen Kesseln glaubte man gehörig ausgestellten amtlichen Attesten, welche nachweisen, daß der Kessel den im Regulativ vorgeschriebenen Bedingungen genügt, dieselbe Glaubwürdigkeit schenken zu müssen, wie den inländischen. Im Interesse der Grenzbezirke schien diese Bestimmung geboten.

Bei dem Ersatz auszurangirender Kessel durch neue fand man Bestimmungen über Einführung eines einfachen Anfageverfahrens am Platze.

Es erfolgte nun die Wahl des Vorstandes für das Jahr 1870, und wurde dann, gelegentlich der Vorlage eines von dem Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein eingegangenen Rundschreibens, die dort anzuberaumende Delegirtenversammlung betreffend, die Ansicht aufgestellt, daß bei Abfassung der Denkschrift von Seiten der Delegirtenversammlung am 6. Februar in Saarbrücken die Resolution der Hauptversammlung zu Grunde zu legen sei. Dabei wurde gern constatirt, daß das neueste Circular des Hrn. Handelsministers an die Handelskammern in seinen Ansichten sich ganz mit den vom diesseitigen Bezirksverein in der Resolution vom 25. Mai 1869 (Bd. XIII, S. 607) ausgesprochenen Principien in Uebereinstimmung befände.

---

## Oberschlesischer Bezirksverein.

(Fortsetzung von Seite 89.)

Sitzung vom 25. November 1869 zu Morgenroth. — Vorsitzender: Hr. Rack. Protokollführer: Hr. Reichel. Anwesend 13 Mitglieder.

Der Vorsitzende machte zunächst die Mittheilung, daß das Königl. Oberbergamt in Breslau die HHrn. Maschinen-Inspector Auft und Bergmeister Roecke, sowie die v. Viele-Winckler'sche Bergwerksdirection um ihre Ansichten über die gegenwärtige Kesselgesetzgebung befragt habe, und stellte den Antrag, das von dem Bezirksverein berathene Kesselregulativ dem Oberbergamt zum weiteren Gebrauch zu überreichen, welcher angenommen wurde.

Derselbe vertheilte ferner die Statuten des Chemnitzer Unterstützungsvereines für Techniker und ersuchte die Mitglieder, ein Statut zur Gründung eines Unterstützungsvereines für Techniker zu entwerfen und sich der Sache anzunehmen.

Danach hielt Hr. Thomeyek einen kurzen Vortrag über die Anwendung der

**selbstthätigen Arretirung an der Fördermaschine auf Paulusgrube.**

Diese Vorrichtung ist, nachdem das den Dampf abschließende Ventil sehr leicht gangbar gemacht worden, fortwährend in Thätigkeit und bewährt sich gut, da die Maschine stets außer Thätigkeit durch sie gesetzt wird, wenn die Förderschale um etwa 1 Fuß (0m,3) über die Hängebank gehoben wird. Redner empfahl daher den Apparat zur weiteren Anwendung, erklärte aber auf Befragen, nicht zu wissen, ob derselbe bereits bei anderen Maschinen in Oberschlesien angebracht worden ist.

Ueber die am 14. November in Kattowitz abgehaltene Versammlung von Walzwerks- und anderen Technikern zur Besprechung über die bei dem Handelseisen einheitlich festzustellenden Dimensionen der einzelnen Sorten nach Metermaß, berichteten die HHrn. Rack und Reichel, daß sich über diese Frage die Walzwerke direct einigen würden, und daß es Hr. Wehowski übernommen habe, die betreffenden Interessenten zu Verhandlungen einzuladen. Das Resultat werde seiner Zeit dem Verein mitgetheilt werden.

Ueber die Stellung der Maschinentechniker wurde lebhaft debattirt, jedoch von der Fassung bestimmter Anträge oder Resolutionen Abstand genommen.

Hr. Thomeyek hielt nunmehr einen längeren Vortrag über die Construction von Schachtsätzen und versprach, denselben zur Veröffentlichung in der Zeitschrift des Vereines zu übergeben.

Derselbe referirte ferner über die

**Explosion eines Dampfkessels auf Mannweilerschacht der Hohenlohegrube.**

Bei diesem Kessel, von Cornwallconstruction, mit einem äußeren Hauptrohre von 6 Fuß (1m,88) Durchmesser und 30 Fuß (9m,42) Länge, ist das Feuerrohr von 39 Zoll (1m,02) lichter Weite bei einer Dampfspannung von 35 Pfd. (2,56 Kilogrm. pro Quadratcentimeter) Ueberdruck durch den Dampfdruck zusammengedrückt worden. Die Bleche desselben, ursprünglich 5 Linien (11mm) stark, sind während des noch nicht vierjährigen Betriebes durch das saure Speisewasser sehr angegriffen und an vielen Stellen nur noch ¼ Zoll (6mm,5) dick gewesen. Ebenso waren fast alle zwölf Anker von ½ Zoll (32mm) Stärke, welche zur Verstrebung des Feuerrohres angebracht waren, durchgerostet. Eine vom Vortragenden vorgelegte Zeichnung gab ein Bild von der Zerstörung des Kessels.

Derselbe legte noch eine Zeichnung zu einer kleinen Wasserhebungsmaschine mit einem Steuerungsmechanismus vor, welcher bei großer Einfachheit gestattet, die Maschine beliebig langsam und schnell gehen zu lassen.

Generalversammlung vom 19. December 1869 zu Kattowitz. — Vorsitzender: Hr. Rack. Protokollführer: Hr. M. Schroedter. Anwesend 11 Mitglieder und 5 Gäste.

Dieselbe wurde mit Erledigung der am Jahresschluß stattfindenden Berichte, Vorstandswahlen u. s. w. ausgefüllt.

---

## Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

(Fortsetzung von Seite 91.)

Sitzung vom 19. December 1869 zu Saarbrücken. — Vorsitzender: Hr. F. Rerroth. Schriftführer: Hr. O. Krüger. Anwesend 17 Mitglieder und 4 Gäste.

Der Vorsitzende eröffnete die Sitzung mit dem Bericht über das ablaufende Vereinsjahr 1869, an welchen sich der Cassenbericht und die Neuwahl des Vorstandes für 1870 anschlossen.

Auf Antrag des Vorsitzenden wurde die erste Versammlung im Jahre 1870 zur endgültigen Erledigung der Kesselcontrolfrage festgesetzt und dabei erwähnt, daß die Commission zur Vorberathung dieser Frage am 17. December eine Sitzung abhielt, in welcher die von Hrn. Dr. Bothe ausgearbeitete Denkschrift vorgelegt wurde, und daß die Commission die Absicht habe, vor der nächsten Versammlung des Bezirksvereines nochmals zusammen zu kommen, um die Schlußredaction der Denkschrift und der sie begleitenden Motive vorzunehmen.

Hr. Weber berichtete hierauf über die kürzlich stattgefundene

**Explosion eines Dampfkolbens.**

Der Kolben von Ramsbottom'scher Construction war mit zwei Stahlringen versehen und die Deckplatte an dem Kolbenkörper mit sechs Nieten befestigt. Um Liderungsringe von genau gleicher Breite verwenden zu können, sollte eine Verbreiterung der Stege durch Ausgießen mit Composition hervorgebracht werden, und fand, indem der Kolben über einer Feuerung erhitzt wurde, die Explosion Statt. Hr. Weber erklärte diese Erscheinung durch die Annahme, daß sich Wasser im Kolben befunden, und die Ausdehnung des Dampfes, welcher sich entwickelte, die Explosion verursacht habe.

Hr. Dihm erläuterte alsdann den Inhalt des in Nr. 46 der „Deutschen Bauzeitung", S. 561, enthaltenen Artikels: „Beweglicher Krahn mit selbstthätigem Contregewicht" durch

Zeichnung und Beschreibung. Redner wies nach, daß dieser Artikel grobe Fehler und Verstöße gegen die Grundprincipien der Mechanik enthalte, und die vorhandenen Rechenfehler auf unrichtiger Auffassung der Gesetze der festen und losen Rolle basiren; es erscheine ihm die Behauptung eines Fachmannes, daß durch die beschriebene Vorrichtung an Zugkraft gespart werde, als unbegreiflich, und die im Schlußsatz enthaltene Aufstellung: „es lasse sich leicht mathematisch beweisen, daß man Lasten heben und senken könne mittelst eines ruhenden Contregewichtes bloß mit Ueberwindung der Reibungswiderstände", als an die Berechnung des Perpetuum mobile grenzend. Der Vortragende verlas den von ihm unter dem 16. November 1869 an die Redaction der erwähnten Zeitschrift gerichteten Brief, in welchem er den angezogenen Artikel kritisch beleuchtete, und fügte hinzu, daß er hierauf bis jetzt seitens der Redaction ohne Antwort geblieben sei.

## Zweigverein.

**Technischer Verein für Eisenhüttenwesen.**

(Fortsetzung von Seite 157.)

Generalversammlung vom 5. December 1869 in Deutz. — Vorsitzender: Hr. Schlink. Anwesend 60 bis 70 Mitglieder. (Fortsetzung.)

Die Versammlung ging nun über zu dem zweiten Punkte der Tagesordnung, dem

**Bericht über den Gang der Vorarbeiten zu den Versuchen über Kesselexplosionen,**

welchen Hr. Dr. Cohn folgendermaßen erstattete:

„Der an mich ergangenen Aufforderung gemäß mache ich Ihnen, m. H., heute über den Stand der Arbeiten, die Explosionsursachen der Dampfkessel betreffend, Mittheilung. Darf ich Sie gleich nicht durch näheres Eingehen auf einzelne Versuche ermüden, so will ich in kurzem Umrisse das darstellen, was bis jetzt erzielt wurde, was für die nächste Zeit in Aussicht genommen ist, und welche Auffassungen der Fragen überhaupt für die vorliegenden Arbeiten leitend waren.

Es wurde der von Ihnen für diese Untersuchungen erwählten Commission ein Bericht eingereicht, welcher sich im Detail über die beregten Fragen aussprach, die Apparate für die anzustellenden kleineren Versuche angab, Versuche an wirklichen Kesseln, welche diesen kleineren Versuchen parallel laufen sollten, in Vorschlag brachte und das in den verflossenen Monaten in der Angelegenheit Geschehene ausführlich beschrieb. In der kürzlich stattgehabten Commissionssitzung nun, an welcher ich persönlich Theil nahm, sind wir übereingekommen, uns vorläufig noch ganz auf Beobachtungen an kleinen Versuchskesseln zu beschränken und die Erscheinungen an wirklichen Kesseln erst in einer späteren Periode der Arbeiten zu studiren.

Die Anregung zu diesem Unternehmen entstand durch die in Deutschland verbreitete Ansicht, daß Kessel nicht nur in Folge von Mängeln in der Beschaffenheit, Construction und Wartung, sondern auch in Folge gewisser, unter noch nicht genügend bekannten Bedingungen eintretenden Siedevorgängen explodiren können, und sich somit aus einem Studium dieser Verhältnisse Maßregeln ergeben dürften, durch welche die Zahl der Explosionsfälle gemindert werden kann. Eine der wesentlichsten Hauptstützen dieser Ansicht liegt in den Arbeiten von Dufour, welche lehren, daß man Flüssigkeiten unter passenden Umständen eine Temperatur ertheilen kann, welche weit über dem Siedepunkte für den stattfindenden Druck liegt, ohne daß sich Dampf entwickelt, und daß alsdann die Dampfentwickelung plötzlich in mehr oder minder stürmischer Weise eintritt. Ueber die mechanischen Effecte, welche solche plötzliche Dampfentwickelungen, insonderheit bei höheren Temperaturen und Drucken, ausüben können, ist bis jetzt Nichts bekannt, und eben da Nichts darüber bekannt ist, sprach Dufour den Wunsch aus, man möge untersuchen, ob und in welchem Grade diese stoßweisen Dampfentwickelungen im Stande seien, dem Kesselbetriebe gefährlich zu werden.

Hiermit ist das, was positiv bis jetzt in dieser Richtung geleistet ist, erschöpft, und die jüngst verflossene Zeit hat gelehrt, aus welchen Gründen diese wichtige, von Dufour aufgeworfene Frage nicht so leicht und schnell eine Beantwortung finden konnte. Es sind wesentlich drei Punkte, welche es erforderlich machen, eine lange, andauernde Arbeit und größere Mittel der Entscheidung dieser Frage zuzuwenden. Der erste Punkt liegt in der Schwierigkeit, Siedeverspätungen, welche in sorgfältig gereinigten Glasgefäßen leicht entstehen, in ausreichender Größe in größeren Metallgefäßen herzustellen, und ich muß leider in Aussicht stellen, daß noch eine längere Zeit verstreichen wird, bis wir die Bedingungen für den Eintritt dieser Siedeverspätungen genügend beherrschen, um dieselben zum Zwecke unserer Versuche in wirklichen Kesseln beliebig produciren zu können.

Der zweite Punkt liegt in der Schwierigkeit, Stoßeffecte zu messen. Wir können bei den Versuchen selbstredend nicht stets bis zur wirklichen Sprengung der Gefäße vorgehen, sondern müssen die bei verschiedenen Graden der Siedeverspätung und bei verschiedener Art ihrer Aufhebung eintretenden Stöße durch Zahlen messen können, welche uns zu beurtheilen erlauben, für welchen constant wirkenden Druck ein Gefäß construirt sein muß, welches diesen Stößen mit Sicherheit Stand halten soll. Es sind in dem erwähnten Berichte hierhin zielende Maßmethoden in Vorschlag gebracht, jedoch wird ohne Zweifel noch Mancherlei durch längeres Probiren umzuändern sein, bis wir die erwünschte Genauigkeit erreichen. Eine dritte Schwierigkeit liegt darin, daß Messungen von den Stoßwirkungen an kleineren Apparaten keine sicheren Schlüsse auf die wirklichen Kessel gestatten. Die Gefährlichkeit einer Siedeverspätung von bestimmter Größe wird wahrscheinlich mit der Größe des Kessels in Zusammenhang stehen, jedoch nach einem Gesetze, welches sich nicht wohl ermitteln läßt. Vielleicht wird die zur Deformation des Kessels bei der Stoßwirkung verwendete lebendige Kraft annähernd der überhitzten Wassermasse proportional sein. Diese wächst im cubischen, die Wandfläche im quadratischen Verhältnisse der linearen Kesseldimensionen. Haben nun die Stoßmessungen bei kleineren Apparaten gleich ihren Werth für die Ausbildung der Meßmethoden und auch in anderer Richtung, so sagen dieselben für den wirklichen Kesselbetrieb nichts Maßgebendes aus, und unser Endziel muß doch dahin gerichtet sein, diese Stöße an wirklichen Kesseln zu messen. So stellt sich denn heraus, daß, abgesehen von allen anderen Explosionsursachen, allein die Entscheidung der von Dufour aufgeworfenen wichtigen Frage das Object einer längeren, erhebliche Mittel in Anspruch nehmenden Arbeit wird. Ist nun gleich in Bezug auf den Siedeverzug nichts weiter, als die von Dufour hingestellte theoretische Möglichkeit seiner Gefahren vorhanden, so ist dennoch, ohne Zuführung neuer Thatsachen, die Lage der Dinge wesentlich im Laufe der seit Dufour's Arbeiten verflossenen Zeit verändert. Eine mehr speculative Betrachtung der Sache hat der öffentlichen Meinung über diesen Punkt eine Richtung gegeben, welche nicht ganz richtig und vortheilhaft sein mag. Die Kesselexplosionen durch Siedeverzug sind von der Rolle einer theoretischen Möglichkeit emporgestiegen zu der einer durch das Material der Explosionsfälle bewährten Thatsache. Die Engländer gewannen aus ihrem enormen, aufs fleißigste bearbeiteten Material nicht die Ueberzeugung, daß die stattfindenden Explosionen durchaus unbedingt nöthigen, nach anderen Ursachen als schlechter Construction, Beschaffenheit und Vernachlässigungen zu suchen. Wir dürfen des-

halb nicht vorausſetzen, daß ihnen die theoretiſchen Geſichtspunkte, welche uns leiten, fremd ſind. Als Praktiker ſchenken ſie denſelben jedoch nicht früher eine Berückſichtigung, bis eben die Praxis die Nöthigung hierzu bietet. Es iſt nun einerſeits berechtigt, mehr ſein zu wollen, als ein Praktiker, und von der Theorie ausgehend der Praxis zu dienen. Andererſeits aber iſt es im Hinblick auf die thatſächlich in Deutſchland verbreiteten Anſchauungen unumgänglich nöthig, Gewißheit über die aufgeſtellten Behauptungen zu erlangen. Ueberlegen Sie, m. H., daß für Anſchaffung von Stiehl'ſchen Explodicautoren ſchon in der Induſtrie Summen verausgabt ſind, welche die für unſere Unterſuchungen erforderlichen Mittel vielleicht überſteigen werden. Es iſt nun aber einerſeits unerwieſen, daß der Siedeverzug Exploſionsurſache ſein kann. Daß bei einer großen Mehrzahl der Exploſionen, bei denen man dem Siedeverzuge Schuld giebt, ganz andere Gründe vorliegen, welche dort, wo größere Keſſelgeſellſchaften thätig ſind, ermittelt werden, iſt anzunehmen. Andererſeits aber iſt es ſehr anzuzweifeln, ob dieſer Explodicautor wirklich im Stande iſt, den Siedeverzug zu verhindern. Ich werde Ihnen, m. H., einen Verſuch vorführen, wo ſchon bei einer kleinen, in einem Becherglaſe befindlichen Waſſermaſſe ein Theil der Flüſſigkeit im Zuſtande des Siedens iſt, ohne daß der Siedeverzug in der geſammten Waſſermaſſe aufgehoben wird. So iſt denn auch in Frage geſtellt, ob die localen Erſchütterungen durch Function der Explodicautorpumpe im Stande ſind, in der geſammten großen Waſſermaſſe des Keſſels Siedeverzüge zu hindern oder aufzuheben.

Gelingt es, unſer Ziel zu erreichen, ſo werden wir definitiv feſtſtellen, ob und welche Gefahren im Siedeverzuge und den anderweit beſprochenen Exploſionsurſachen liegen, und wie ſie zu vermeiden ſind. Nach dem gegenwärtigen Standpunkte dürfen wir ſagen:

Daß unverſehrte Keſſel durch Siedeverzug und die anderweitig beſprochenen Exploſionsurſachen dieſer Art explodiren, iſt kein Ergebniß der Thatſachen, ſondern eine theoretiſche Vermuthung, und es iſt die Aufgabe dieſes Unternehmens, definitive Gewißheit darüber zu erlangen. Daß bei geſchädigten Keſſeln geringere Stöße, ſeien ſie durch Siedeverzug oder andere Gründe producirt, häufig die äußere Veranlaſſung der Exploſion werden, iſt ſehr wahrſcheinlich. Daß jedenfalls in der Mehrzahl der Fälle die Exploſionen mit ſchlechter Beſchaffenheit, Conſtruction und Wartung der Keſſel verbunden ſind, muß wohl angenommen werden.

Werfen wir nun zunächſt einen Blick auf die allgemeineren, die Keſſelexploſionen betreffenden Verhältniſſe. Bei jeder Keſſelexploſion haben wir ſtreng zu ſondern: die nur verhältnißmäßig geringen Motive bedürfende Zerſtörung des geſpannten Keſſels von der gewaltigen Arbeit, welche frei wird, wenn die Waſſermaſſe nach dieſer Zerſtörung unter atmoſphäriſchem Drucke Dampf entwickelt und welche im Stande iſt, ganze Gebäude zu zertrümmern. Die mechaniſche Wärmelehre geſtattet die letztere Arbeit zu berechnen. Eine ſolche in dem erwähnten Berichte ausgeführte Rechnung ergab bei mäßigen Annahmen die Zerſtörungsarbeit von mehreren Millionen Kilogrammmeter, welche ohne Zweifel als ausreichend zu den häufig auftretenden Verwüſtungen angeſehen werden darf *). Es darf das nicht befremden, denn dieſe in dem Keſſelwaſſer aufgeſpeicherte Wärmemenge können wir ja bekanntlich auch in der Weiſe in Arbeit umſetzen, daß wir nach dem Herausziehen des Feuers die Maſchine noch weiter Dampf abſaugen laſſen und im Gang erhalten, und wir wiſſen, daß wir bei mäßig großen Keſſeln in dieſer Zeit noch große Laſten mit der Maſchine zu einer Höhe heben könnten, von der ſie herabſtürzend das ganze Fabrikétabliſſement zertrümmern würden. Der Träger der zerſtörenden Kraft iſt demnach die in dem Keſſel befindliche Waſſermaſſe, und wenn wir einen Keſſel plötzlich entleeren, wie das, ohne durch die Entlaſtung erhebliche Gefahr herbeizuführen, wahrſcheinlich in recht kurzer Zeit geſchehen kann, ſo iſt derſelbe weſent-

---

*) Eine näherungsweiſe Berechnung der zerſtörenden Arbeit einer Keſſelexploſion, bei welcher 10,000 Kilogrm. Waſſer von 150° C. (das entſpricht 3,7 Atmoſphären Ueberdruck) plötzlich unter atmoſphäriſchen Druck geſetzt werden, ergiebt ſich folgendermaßen:

Wir betrachten den Vorgang, wie wenn 10,000 Kilogrm. Waſſer von 150° C. in einer ausdehnſamer Hülle Dampf entwickeln, bis Waſſer und Dampf die Temperatur 100° C. beſitzen.

1) Wir führen 10,000 Kilogrm. Waſſer 512,000 W.-E. zu, wodurch dieſelben nach Regnault's Ermittelungen auf 150° C. erhitzt werden. Jetzt habe ſich Dampf bis Waſſer und Dampf die Temperatur 100° C. haben. Das hierbei in Dampf verwandelte Waſſergewicht ſei G Kilogrm.

2) Von den 10,000 Kilogrm. Waſſer von 100° C. verwandeln wir durch Zuführung von 536,5 . G W.-E. G Kilogrm. unter atmoſphäriſchem Drucke in geſättigten Dampf. Im zweiten Falle haben wir, um von dem nämlichen Anfangszuſtande in den nämlichen Endzuſtand zu gelangen, wie im erſten Falle, 512,000 — 536,5 G W.-E. weniger conſumirt, als im erſten Falle; daher müſſen, da die innere Arbeit in beiden Fällen gleich iſt, im erſten Falle 424 (512,000 — 536,5 G) Kilogrammmtr. Arbeit mehr geleiſtet ſein, als im zweiten Falle, wobei 424 als das mechaniſche Aequivalent der Wärmeeinheit geſetzt wurde. Aus 1 Liter Waſſer entſtehen 1681 Liter geſättigter Waſſerdampf von 100° C. Die im zweiten Falle geleiſtete äußere Arbeit beträgt daher G . 16,800 Kilogrm. Demnach iſt die von uns geſuchte, im erſten Falle producirte Arbeitsleiſtung A ausgeſprochen durch:

$$A = (512{,}000 - 536{,}5\,G)\,424 + 16{,}800\,G$$

oder berechnet

$$A = 217{,}088{,}000 - 210{,}676\,G \text{ Kilogrmmtr.}$$

und es handelt ſich nur um die Ermittelung von G.

Iſt in einem Augenblicke des Vorganges die Temperatur $t$, das in dieſem Augenblicke in Dampf vorhandene Waſſergewicht $(G_t)$, ſo wird bei Bildung eines neuen Dampftheilchen $d.(G_t)$ der Waſſermaſſe $(10{,}000 - (G_t))$ Kilogrm. die Wärmemenge $L_t . d(G_t)$ entzogen, wenn $L_t$ die latente Wärme für die Temperatur $t$ darſtellt. Hierdurch finde eine Temperaturerniedrigung $dt$ Statt. Die Differentiation des Regnault'ſchen Ausdruckes $t + 0{,}000021\,t^2 + 0{,}00000031\,t^3$, welcher die Wärmemenge zur Erhitzung der Einheit Waſſer von 0° C. auf $t°$ C. darſtellt, lehrt, daß der Waſſermaſſe $(10{,}000 - G_t)$ Kilogrm. eine Wärmemenge

$$(10{,}000 - G_t)\,(1 + 0{,}000042\,t + 0{,}00000093\,t^2)\,dt$$

entzogen werden muß, um ihre Temperatur um $dt$ zu verringern. Dieſe Wärmemenge ſetzen wir der zur Bildung des Dampftheilchens erforderliche Menge $L_t . d(G_t)$ gleich und berückſichtigen, daß:

$$L_t = 606{,}50 - 0{,}695\,t - 0{,}000021\,t^2 - 0{,}00000031\,t^3.$$

Wir erhalten ſo die Differentialgleichung:

$$\frac{d(G_t)}{10{,}000 - G_t} = dt\,\frac{1 + 0{,}000042\,t + 0{,}00000093\,t^2}{606{,}50 - 0{,}695\,t - 0{,}000021\,t^2 - 0{,}00000031\,t^3}.$$

Die Conſtante der Integration iſt dadurch beſtimmt, daß $G_t$ für $t = 150°$ C. Null wird. Wir ſuchen die vorhin mit G bezeichnete Größe $G_{100}$.

Zur Abkürzung ſetzen wir jedoch die ſpecifiſche Wärme im Temperaturintervall 100° und 150° C. als conſtant und der Einheit gleich an. Laſſen wir auch im Ausdruck für die latente Wärme die faſt ganz einflußloſen Glieder mit $t^2$ und $t^3$ fort, dann lautet die Gleichung

$$\frac{d(G_t)}{10{,}000 - G_t} = \frac{dt}{872{,}6 - t}.$$

Die Integration giebt nach Fortſchaffung der Logarithmen

$$10{,}000 - G_t = C.(872{,}6 - t)^{-1}.$$

Da für $t = 150$, $G_t = 0$, beſtimmt ſich $C = \frac{10{,}000}{(722{,}6)^{-1}}$, und wir erhalten den früher durch G ausgeſprochenen Werth für $t = 100°$ C. im Ausdruck

$$G = 10{,}000\left[1 - \left(\frac{722{,}6}{772{,}6}\right)^{1}\right] = 917{,}4 \text{ Kilogrm.}$$

Dieſe Zahl ſetzen wir in unſeren Ausdruck für A ein und erhalten

$$A = 23{,}813{,}838 \text{ Kilogrmmtr.}$$

Dieſe Arbeitsleiſtung kann als Maximum bei der von uns in's Auge gefaßten Exploſion zur Zerſtörung verwendet werden.

lich gefahrlos geworden. Daß wenigstens ein solch entleerter Kessel ganze Gebäude zerstört, wird zu einer physikalischen Unmöglichkeit. Bei jeder größeren Zerstörung durch eine Explosion stammt die lebendige Kraft aus der im Kesselwasser angehäuften Wärme, und so geht der zerstörenden Wirkung stets ein Vorgang voraus, welcher die Wassermasse des Kessels unter geringen Druck setzt. Es geschieht das meist, indem zunächst an den schadhaften Stellen des Kessels ein Riß entsteht und alsdann durch die Entlastung mittelst Dampfbildung ein großer Theil der im Kessel aufgespeicherten Wärme momentan in Arbeit umgesetzt wird. Diese durch die Entlastung producirte Arbeit führt von dem localen Risse zur wirklichen Explosion des Kessels. Demgemäß ist ein Riß des Kessels um so gefährlicher, je größer die durch ihn plötzlich eintretende Entlastung ist, und so erklärt sich, daß Risse unter Wasser bei erheblicher Größe, in Rücksicht auf die im Verhältnisse zu Gasen geringe Ausströmungsgeschwindigkeit von Flüssigkeiten, nie so gefahrdrohend sind, als nur kleine Risse im Dampfraume. Eine verhältnißmäßig nur geringe Oeffnung im Dampfraume ist eben im Stande, momentan den Druck über der Wassermasse sehr zu reduciren, während das durch eine unter Wasser befindlichen Oeffnung austretende Wasservolumen nur zu einer ganz geringen Entlastung Veranlassung giebt. Aus ähnlichem Grunde führen denn auch auf einen kleinen Raum beschränkte Verletzungen der Kesselwand unter Wasser häufig nur zu einem Rinnen des Kessels, während unbedingt Explosionsgefahr vorhanden ist, wenn größere Flächen der Kesselblecke ganz dünn geworden sind und nun durch ein Aufreißen zu einer plötzlichen sehr starken Entlastung Veranlassung geben.

Es ist damit selbstredend nicht gesagt, daß größere dünn gerostete Flächen unbedingt zur Explosion führen. Es ist eine Thatsache, daß bei ganz ruhigem Sieden und constant wirkendem Drucke, Kessel sehr hohen Spannungen gewachsen sind, deren Blechstärke an vielen Stellen fast auf Papierdicke reducirt ist, daß alsdann jedoch auch geringe Stoßwirkungen gefährlich werden. Sollte daher die Untersuchung auch ergeben, daß die fraglichen Stoßerscheinungen Kesseln von guter Beschaffenheit ungefährlich sind, so wird ihre Vermeidung doch dazu führen, daß von den vernachlässigten Kesseln eine geringere Anzahl zur Explosion gelangt, indem sie vorher aus ökonomischen und anderen Gründen betriebsunfähig werden. Es berühren diese Betrachtungen ebenfalls eine Erscheinung, welche dauernd ein Gegenstand der Verwunderung gewesen ist. Es ist die Erscheinung, daß Kessel häufig beim Anlassen der Maschine explodiren. Ein geringerer Druck scheint ungefährlicher als ein höherer, und so wurde man geneigt, die Explosionsursache in solchen Fällen nicht der schlechten Beschaffenheit des Kessels, sondern ganz allein anderen, bei dieser Druckverminderung auftretenden Vorgängen zuzuschreiben. Durch das Nachsieden nach einer Druckverminderung entstehen nun allerdings etwas höhere Drucke, als sie daraus hervorgehen sollten, daß sich Wassertemperatur und Druck wieder in Einklang setzen. Denken wir uns den Kessel als einen aufrecht stehenden Cylinder und über dem Wasserniveau einen Stempel, so wird beim Nachsieden nach einer Entlastung dieser Stempel nicht nur so weit steigen, bis über und unter demselben gleicher Druck herrscht, sondern der durch die lebendige Kraft der neuen Dampfbildung in Bewegung versetzte Stempel wird über diese Lage hinausgehen und den über ihm befindlichen Dampf zu überhitztem Dampfe von höherer Tension comprimiren. Auf diesem Principe beruht die Erscheinung, daß nach Entlastungen die Sicherheitsventile häufig abblasen. Kann nun gleich eine starke Druckverminderung einerseits durch die lebendige Kraft der Dampfentwickelung bei regulärem Nachsieden, andererseits auch durch den Eintritt eines Siedererzuges und die bei seiner Aufhebung eintretenden Stöße Gefahren bieten, so erfordert an und für sich eine Druckverminderung eine erhöhte Haltbarkeit des Kessels. Denke ich einen Kessel mit comprimirter Luft von 8 Atmosphären gefüllt und plötzlich von diesem Drucke befreit, so wird derselbe für mehr als 8 Atmosphären haltbar sein müssen, wenn wir uns nicht der Gefahr einer Explosion aussetzen wollen. Bei der durch die Druckentlastung bedingten Gestaltsänderung treten die Theilchen der Wandung nicht sofort in die dem neuen Drucke entsprechende Gleichgewichtslage, sondern schwingen, da sie mit einer gewissen Geschwindigkeit in derselben anlangen, über dieselbe hinaus. Läßt sich nun gleich diese gewiß sehr geringe, übrigens auch von der Gestalt des Gefäßes abhängige, vermehrte Anstrengung desselben bei einer Druckverminderung nicht strenge ausdrücken, so läßt sich jedenfalls verstehen, daß sowohl aus diesem Grunde, wie auch durch die beim Nachsieden producirte lebendige Kraft Kessel, welche durch ihre schlechte Beschaffenheit ganz nahe daran sind zu explodiren, gerade beim Anlassen der Maschine oder bei jeder anderen Druckverminderung zur Explosion gelangen.

Gehen wir jetzt etwas genauer auf den Gegenstand der vorliegenden Arbeiten ein. Es sind drei Explosionsursachen, welche zunächst der Untersuchung unterworfen werden sollen: die Druckentlastung im weiteren Sinne, der Siedererzug und das Erglühen der Kesselbleche. Die letztere Frage soll in Angriff genommen werden, wenn wir in den beiden ersteren weiter vorgeschritten sind, und ich will, da bis jetzt wenig über dieselbe zu berichten ist, mit ihr beginnen. Das Erglühen einer genügend großen Fläche der Kesselwand kann durch die verminderte Festigkeit der Bleche ohne Weiteres Explosionsursache werden, da eben diese glühenden Bleche dem Drucke nicht mehr gewachsen sind, welchen die kalten Bleche ertragen können. Das Erglühen des Kessels durch Wassermangel und die Vorgänge, welche bei der Speisung alsdann eintreten, fallen nicht in unser Bereich. Unser Unternehmen ist ein praktisches und gegen Wassermangel wird sich eben nie etwas Anderes thun lassen, als rechtzeitig speisen, und es könnte höchstens auf eine Verbesserung der Alarmschwimmer und der Black'schen Sicherheitsapparate hingesteuert werden. Wohl aber ist es denkbar, daß, abgesehen von dicken Kesselsteinkrusten, auch durch gewisse Ueberzüge anderer Art, welche die Wärme wenig leiten und schwer benetzt werden, auch bei richtigem Wasserstande die Kesselbleche glühend werden könnten. Ein innen angerußter Silberlöffel kann zum Glühen gebracht werden, ohne daß darin befindliches Wasser siedet. Welcher Art solche Ueberzüge beim wirklichen Kesselbetriebe sein könnten, verbleibt der weiteren Untersuchung. Besonders wo mit Condensationswasser gespeist wird, könnten sich durch das mitgerissene Oel unlösliche Metallseifen bilden, welche auf den Kesselblechen festbrennen. Es sind Fälle bekannt, in denen Kessel trotz richtigem Wasserstande und starker Feuerung aufhörten, die erforderliche Dampfmenge zu liefern, und alsdann explodirten.

Was die Druckentlastung betrifft, so ist die Art, in welcher diese gefährlich wirkt, vielfach Gegenstand der Erörterung gewesen. Es ist zunächst die Auffassung Kayser's zu erwähnen. Kayser nimmt an, daß durch die Dampfbildung nach einer Entlastung ein Stoß entsteht, der durch seine Fortpflanzung in der wenig compressiblen Wassermasse den unteren Theil des Kessels, welcher mit Wasser erfüllt ist, zerschmettert. Sie wissen, m. H., daß eine Glasthräne, wenn ich in der Luft ihre Spitze abbreche, mit einem scheinbar geringen Stoße in Pulver zerfällt. Thue ich ein Gleiches unter Wasser in einem starken geschliffenen Glase, so ist bekannt, daß der nämliche Stoß bei seiner Fortpflanzung im Wasser das Glas zerschmettert. Es ist bei der Entlastung dauernd das Bestreben gewesen, darüber zu reflectiren, wie auch bei geringen Drucken, wenn nur Druckdifferenzen vorhanden sind, Effecte geübt werden können, welche im Stande sind, starke Kessel zu zersprengen.

Es ist das in der That auch bei geringen Drucken physikalisch denkbar, wenn durch stattfindende Druckdifferenzen größere Massen in Bewegung gesetzt werden und nach Beschreibung eines längeren Weges eine große lebendige Kraft erhalten. Ob diese Vorstellungsweise bei den geringen Wegstrecken innerhalb eines Kessels große Effecte zu erklären vermag, scheint zweifelhaft. Andere Vorstellungsweisen wiederum, welche auf den molecularen Vorgang der Dampfbildung zurückführen, lassen vermuthen, daß nach Entlastungen die Stellen der Kesselwandungen, an denen sich Dampfblasen entwickeln, bei diesem Uebergange der Masse zum etwa siebenzehnhundertfachen Volumen momentan sehr hohen Drucken ausgesetzt sind, und sich bei großen Entlastungen gleichzeitig an unendlich vielen Stellen der Wand Dampfblasen bilden und so momentan eine große Fläche hohem Drucke ausgesetzt ist, während solches beim gewöhnlichen Sieden nur an einzelnen kleinen Flächentheilchen der Fall ist. Es liegt nun die Absicht vor, Untersuchungen über die Folgen der Entlastung in der Weise anzustellen, daß wir die einzelnen bei derselben wirkenden Einflüsse möglichst trennen, durch passende Mittel den Eintritt eines Siedeverzuges, so weit es angeht, ausschließen und so nach Herstellung eines möglichst regulären Nachsiedens durch allmäliges Forschreiten in der Größe der Entlastungen ermitteln, wann dieses Nachsieden für die Kesselconstruction zu stürmisch wird. So wollen wir thatsächlich feststellen, wie stark man einen unversehrten Kessel bei möglichst regulärem Nachsieden entlasten kann, ohne Explosionsgefahr herbeizuführen. Eine zweite Versuchsreihe soll sich darauf beziehen, zu ermitteln, worin der wesentlichste Effect der Druckentlastung beruht. Es ist beabsichtigt, zu diesem Zwecke in einen Eisenkessel einen Bleikessel zu setzen, so jedoch, daß zwischen beiden ein Zwischenraum ist. Der Bleikessel communicirt mit dem Eisenkessel durch ein dauernd offenes recht großes Mannloch, welches unter dem Mannloche des Eisenkessels liegt. Das für das Anheizen im Eisenkessel erforderliche Wasser soll vor dem Versuche abgelassen und alsdann allmälig fortschreitend entlastet werden. Es entsteht nun die Frage: Wie wird der Bleikessel bei geringen Entlastungen deformirt werden? Die Kayser'sche Auffassung läßt vermuthen, daß der vom Wasser bedeckte Theil der Bleiwandung ausgeweitet oder aufgerissen wird. Gegen den oberen Theil geschleuderte Wassermassen würden bei dem weichen Material ebenfalls kenntlich werden. Auch würde sich zeigen, falls die Wirkung an einzelnen Stellen, welche Hauptsitze der Dampfbildung werden, localisirt würde. Der Verlauf dieser Versuche wird alsdann Anregung zu neuen geben.

Ueber den Siedeverzug, welcher hauptsächlich Gegenstand der bisherigen Arbeiten war, ist es eine unserer Hauptaufgaben, die Bedingungen für den Eintritt desselben so weit beherrschen zu lernen, um ihn zum Zwecke unserer Versuche beliebig in Kesseln herstellen zu können. Siedeverzug kann auf zweifache Weise entstehen, einerseits dadurch, daß man über einer Flüssigkeit, bei welcher Druck und Siedetemperatur in Uebereinstimmung sind, den auf der Flüssigkeit lastenden Druck verringert, ohne daß durch Nachsieden dieser Mangel an Uebereinstimmung zwischen Wassertemperatur und Druck ausgeglichen wird. Andererseits kann Siedeverzug durch directe Ueberhitzung von Wasser über die Siedetemperatur entstehen. Directe Ueberhitzung von Wasser kann man am besten erzielen, wenn man, wie Dufour, Wassertröpfchen in einer Oelmischung von gleichem specifischem Gewichte erhitzt. Kleine Tröpfchen von 1 bis 2$^{mm}$ Durchmesser gelangen so häufig auf eine Temperatur von 170 bis 180° C., ohne Dampf zu entwickeln. Größere in dieser Oelmischung schwimmende Wasserkugeln erlangen ohne zu sieden etwa die Temperatur von 120° C. Es entstanden nun zunächst Zweifel, ob die Temperatur des Oeles, welche man ja allein bei den Versuchen mißt, auch die der Wasserkugeln sei. Es ist das von Dufour nur für die unter 100° liegende Entfärbungstemperatur der Jodstärke bewiesen. Wohl aber war es denkbar und sogar durch gewisse Erscheinungen nicht unwahrscheinlich, daß sich um diese Wasserkugeln bei Temperaturen, welche über 100 C. liegen, analog wie beim Leidenfrost'schen Phänomen ein dünner, die Wärme wenig leitender Dampfmantel bilde und daß die ganz geringen Spuren neu gebildeten Dampfes bei der dauernden Bewegung der Kugel abgeführt werden oder in Action mit der complicirt zusammengesetzten Oelmischung treten, und somit die Wasserkugeln gar nicht so hoch überhitzt seien, wie es aus Messung der Oeltemperatur geschlossen wird. Es galt also die Temperatur der Wasserkugeln sicher festzustellen. Es gelang ein Thermometer mit sehr kleinem Quecksilbergefäße in diese Wasserkugeln einzuführen und die Temperatur derselben somit direct zu messen. Nach sorgfältiger Reinigung mit Seife gelingt es, dem Quecksilbergefäße seine diametrale Lage in der Wasserkugel zu wahren. Diese Messungen ergaben, daß, wenn auch eine Differenz zwischen Oel- und Wassertemperatur stattfindet, dieselbe doch nur wenige Grade beträgt und übrigens, wie sich voraussehen läßt, für jeden Versuch anders ist. Der Umstand jedoch, daß die Einführung des Thermometergefäßes in die Wasserkugeln die Ueberhitzung nicht im Geringsten hinderte, lehrte, daß diese großen directen Ueberhitzungen nicht an die Bedingung gebunden seien, daß das Wasser nicht mit festen Gefäßwandungen in Berührung sei. So entstand die Anregung, größere in Glasgefäßen befindliche Wassermassen bei atmosphärischem Drucke unter einer bedeckenden Oelschicht möglichst direct zu überhitzen, alsdann mit einer Luftpumpe den auf der Flüssigkeit lastenden Druck zu vermindern und so durch Combination beider Methoden sehr große Siedeverzüge zu erhalten.

Bei einer der größten dieser so erhaltenen Verzüge war die Wassertemperatur 118° C. und der auf der Flüssigkeit lastende Druck 191$^{mm}$ Quecksilberhöhe. Es entspricht das einem Siedeverzuge von 53° C. und einem Druckverzuge von 1208$^{mm}$ Quecksilberhöhe. Es bedeutet dieser letztere Druckverzug eben, daß die bei Aufhebung des Verzuges sich entwickelnden Dampfblasen mit einer Druckdifferenz von 1208$^{mm}$ aus der Flüssigkeit herausgeschleudert werden. Die Effecte dieses enormen Siedeverzuges waren sehr gering und nicht geeignet, die zu dem Versuche verwendete papierdünne Glasretorte nur im Geringsten zu gefährden. Gewisse Betrachtungen, welche sich aus späteren Versuchen ergaben, machten diese geringen Effecte erklärlich. Das Wesen des Siedeverzuges ist verknüpft mit dem molecularen Vorgange der Dampfbildung. Um ein Theilchen Wasser von 100° in Dampf von 100° zu verwandeln, ist eine Wärmemenge erforderlich, welche das Theilchen selbst auf etwa 600° erhitzen würde. Dieses Quantum Wärmebewegung wird zur Arbeit gegen die anziehenden Kräfte der Theilchen verbraucht und verschwindet, wenn die sich anziehenden Wassertheilchen zum Dampfzustande auseinander gerissen werden. Bei einer nicht fest bestimmten Wassertemperatur, bei welcher aber jedenfalls die Dampfspannung den äußeren Druck übersteigen muß, kommen die erwähnten großen Wärmemengen auf eine unbekannte Weise für die Dampfbildung zur Verwendung, und das Wasser beginnt zu sieden. Dieser Siedepunkt wie auch die zur Dampfbildung erforderliche innere Arbeit hängen ab von dem auf der Flüssigkeit lastenden Drucke. Nun aber ist der Druck im Innern einer Flüssigkeit durchaus nicht dem auf derselben lastenden in allen Punkten gleich, sondern ebenfalls bedingt durch die in der Flüssigkeit stattfindenden Strömungen. Erzeugen wir über einer Wassermasse einen Druck von 100 Atmosphären, so wird es dennoch bei bestimmten Strömungsverhältnissen Punkte in dieser Flüssigkeit geben, an denen uns ein Manometer so geringe Drucke ergeben würde, wie wir sie nur mittelst einer Luftpumpe

herstellen können. Hr. Geheimrath Helmholtz, welcher Untersuchungen über Wirbelbewegungen in Flüssigkeiten, ebenso über die Druckverhältnisse und das Zerreißen von Flüssigkeiten, welche an scharfen Kanten vorbeiströmen, gemacht hat, wies besonders auf die Betrachtung dieser Verhältnisse hin, und in der That kann es bei der Frage, ob sich in einem bestimmten Punkte der Flüssigkeit eine Dampfblase bilden wird, nicht auf den Druck ankommen, welcher auf der Oberfläche der Flüssigkeit lastet, sondern auf den in diesem Punkte stattfindenden Druck, welcher in Folge von Strömungen sehr wohl der des luftleeren Raumes sein kann. So liefern uns die Elemente der Hydrodynamik den Gesichtspunkt, von dem aus wir das Phänomen des Siedens und auch des Siedeverzuges zu betrachten haben. Die Bildung von Dampfblasen überhaupt wird vielleicht nur ein Verdunsten an den freien Oberflächen sein, welche durch Zerreißen der Flüssigkeit im Inneren bei Strömungen entstehen. Demnach werden wir um so größere Siedeverzüge erhalten, jemehr wir den Eintritt geringer Druckwerthe an einzelnen Punkten der Flüssigkeit vermeiden können. Es sind zwei Factoren, von denen der Eintritt geringer Druckwerthe an einzelnen Stellen der Flüssigkeit abhängt: die Stärke der Circulation und die Gestalt fester Massen, an denen die circulirenden Flüssigkeiten vorbeifließen. Bei gleicher Circulation werden die eintretenden Druckverminderungen um so größer sein, je schärfere Kanten sich an den festen Körpern, an denen die Flüssigkeit vorbeiströmt, vorfinden. Es brauchen das nicht mit den Augen sichtbare Ecken und Kanten zu sein, und wir können sagen: wenn wir in einem Gefäße Wasser erhitzen, daß die eintretende Siedeverspätung alsdann bedingt sein wird durch die Circulation in der Flüssigkeit und die Oberflächenbeschaffenheit der Gefäßwandungen. Die geschmolzene Oberfläche von Glasgefäßen scheint am wenigsten die Ecken und Kanten darzubieten, welche in Folge der Circulation zu localen Druckverminderungen führen. In wie weit die Oberflächenbeschaffenheit der einzelnen Metalle dem Eintritt eines Siedeverzuges mehr oder minder günstig ist, darüber wurden in der Weise Versuche angestellt, daß in Wasser, welches sich in einer Glasretorte befand und in welchem nun durch Erhitzen zum Sieden und Luftverdünnung Siedeverzüge hergestellt wurden, verschiedene Metallstücke von verschiedenster Form und Politur hineingelegt wurden. Es sind einige tabellarisch zusammengestellte Resultate solcher Versuche in dem Berichte angegeben. Die sehr veränderlichen Resultate dieser übrigens noch nicht abgeschlossenen Versuche nöthigten, vor weiterem Fortschreiten zunächst den zweiten Factor der Erscheinung, die Circulation in der Flüssigkeit besser beherrschen zu lernen, da eben die bei jedem Versuche veränderten Circulationsverhältnisse die Erscheinung unberechenbar machten. Es wurde daher bei Anwendung der constanten Oberflächenbeschaffenheit wohl gereinigter Glaswandungen näher auf die Circulationsverhältnisse eingegangen. Dem Eintritt der Siedeverzüge am schädlichsten scheint die Circulation, welche durch Verdunstung an der Oberfläche hervorgebracht wird. Das durch diese Verdunstung stark abgekühlte und deshalb schwerer gewordene Wasser sinkt herab und versetzt die gesammte Flüssigkeit in Bewegung. Diese Oberflächenverdunstung wird nun durch eine Oelschicht vollständig gehindert und demnach wurden jetzt Versuche mit einer Oelschicht wieder aufgenommen. Die zähe Oelschicht an und für sich bedingt keine Verspätung des Siedens, und finden sich ausreichend Punkte, welche zur rechtzeitigen Dampfbildung disponiren, so ändert die Oelschicht den Siedepunkt nicht. Sie wirkt nur durch ihren Einfluß auf die Circulationsverhältnisse in der Flüssigkeit. Es stehen diese Versuche mit einer Oelschicht dem wirklichen Kesselbetriebe nicht ganz so fern, als es auf den ersten Blick scheint. Die Oelschicht wirkt der durch Oberflächenverdunstung entstehenden Circulation entgegen. Beim Kesselbetriebe nun sind es andere Motive, welche einen ähnlichen Einfluß üben. Man spricht von dem Wasser im Kessel. In gewissen Perioden des Betriebes aber ist nicht Wasser, sondern ein mehr oder minder dicker Schlamm im Kessel. Diese in der Kesselflüssigkeit suspendirten Massen nun hemmen die Geschwindigkeit der von der Oberfläche herabsinkenden Wassertheilchen und vermindern so die Circulation. Es sind für die nächstliegende Zeit Versuche mit solchen mehr oder minder dicken Kesselflüssigkeiten in Aussicht genommen. Ob das häufig ganz auffallende Stoßen, welches man beim Erhitzen von Flüssigkeiten, in welchen Niederschläge verbreitet sind, wie man es bei analytischen Arbeiten häufig wahrnimmt, durch Siedeverzug in Folge der mangelhaften Circulation mitbedingt sind, ist eine offene Frage. Es können die molecularen Anziehungen der gewiß häufig viele Quadratmeilen betragenden Oberfläche eines solchen suspendirten Niederschlages vielleicht auch für das Stoßen beim Erhitzen schlammiger Flüssigkeiten einen Einfluß auf die Ueberhitzung üben. In den hier beschriebenen Versuchen nun wurde die Circulation durch Oberflächenverdunstung durch eine bedeckende Oelschicht definitiv ausgeschlossen. Es handelte sich jetzt auch um Vermeidung der Circulationen, welche bei der Erhitzung selbst, durch Aufsteigen der durch Erwärmung leichter gewordenen Theilchen, verursacht werden. Hierzu ist es erforderlich, die Flüssigkeit nicht vom Boden aus zu erhitzen, sondern Sorge zu tragen, daß die oberen Theile der Flüssigkeit etwas wärmer sind, als die unteren, und die Temperatur allmälig ansteigt, wenn man vom Gefäßboden aus bis zum Flüssigkeitsniveau emporsteigt. Zu diesem Zwecke wurde die Vorrichtung, welche ich Ihnen hier vorführe, zur Erwärmung der Flüssigkeit construirt. Mittelst der dreifachen Art der Regulirung gelingt es, die Temperaturen innerhalb einer in einem großen Becherglase befindlichen Wassermasse ziemlich vollständig zu beherrschen, und die so angestellten Versuche, welche lehren, wie verschiedene Temperaturen innerhalb einer verhältnißmäßig geringen Wassermasse stattfinden können, selbst wenn ein Theil derselben im Sieden begriffen ist, zeigen deutlich, daß die Messung der Wassertemperatur an einer Stelle im Kessel durch das Scheffler'sche Dampfkesselthermometer für die Beurtheilung eintretender Siedeverzüge keine erhebliche Bedeutung haben kann. Bei solcher Vermeidung stärkerer Circulationen gelingt es, in gereinigten Glasgefäßen stets erhebliche Ueberhitzungen zu erzielen. Man gelangt bei atmosphärischem Drucke in der Regel bis 115° C., zuweilen auch bis 124° C. Der Umstand, daß die Versuche sich jetzt bequem mit größeren Wassermassen anstellen ließen, ließ Erscheinungen beobachten, welche zu ganz anderen Ansichten über den Siedeverzug führten, als man sie aus den von Dufour angestellten Versuchen entnimmt. Man stellt sich nach diesen letzteren den Siedeverzug als einen instabilen Gleichgewichtszustand vor, aus welchem sich bei seiner Aufhebung durch eine Erschütterung momentan durch Entwickelung eines Dampfstoßes Druck und Flüssigkeitstemperatur in Einklang setzen. Auf einer solchen Anschauung müßte auch jeglicher Calcül ruhen, welcher über die mechanischen Effecte des Siedeverzuges a priori etwas aussagen wollte. Die Sache verhält sich jedoch anders. Jede Aufhebung des Verzuges ist eine rein locale, auf die Aufhebungsstelle beschränkte, und der übrige Theil der Flüssigkeit wird nur in soweit davon betroffen, als es die durch die locale Dampfentwickelung entstehende Circulation bei der stattfindenden Oberflächenbeschaffenheit des Gefäßes bedingt. Bei ganz kleinen Wassermassen nun wird die Aufhebung des Verzuges an einer Stelle in der Regel so heftige Wallungen zur Folge haben, daß sich der Verzug hierdurch in der gesammten Flüssigkeit aufhebt. Erhitzen wir nun aber eine größere Wassermenge unter einer Oelschicht auf etwa 110° C. und erregen durch Stoß oder andere Mittel Dampfentwickelung, so hebt sich, trotzdem Dampfblasen durch die gesammte

Flüſſigkeit ſteigen, der Verzug nicht völlig auf, ſondern die Temperatur ſinkt auf 108°, 107° oder 106° C., je nachdem durch den entwickelten Dampf größere oder geringere Circulationen entſtanden ſind. Werfen wir ebenſo ein Stückchen Bergkryſtall in die Flüſſigkeit, ſo heben die ſich an demſelben entwickelnden Dampfblaſen auch nur ganz local den Verzug auf. Auch bei ſcheinbar plötzlicher Aufhebung liegt doch eine Reihe ſucceſſiver Vorgänge vor. In Folge der von einer Stelle ausgehenden Dampfblaſe werden andere Stellen bis zur Aufhebung des Verzuges erſchüttert. Die hier entwickelten Dampfblaſen wirken in derſelben Weiſe weiter und ſo fort. So entſteht bei Aufhebung eines Siedeverzuges zur Ausgleichung zwiſchen Druck und Flüſſigkeitstemperatur kein momentaner Dampfſtoß, ſondern ein mehr oder minder ſtürmiſches Sieden, welches ganz erhebliche Zeit andauert. In Bezug auf die mechaniſchen Effecte aber unterſcheidet ſich dieſe Auffaſſung von der einer momentanen Aufhebung des Verzuges, wie etwa ein zerſchmetternder Hammerſchlag von einer großen Zahl kleinerer Schläge, deren Summe dieſelbe lebendige Kraft repräſentirt, und es wird wohl verſtändlich, daß die Effecte bei den angeſtellten Verſuchen nicht ſo groß waren, als man es nach dem Grade der Ueberhitzung vermuthen ſollte. Noch eine andere Folgerung aber läßt ſich ziehen. Es werden dieſe mechaniſchen Effecte nicht allein von der Größe des Verzuges abhängen, ſondern auch von der Zeitdauer, in welcher ſeine Aufhebung vor ſich geht. Dieſe aber hängt ab von den durch die Aufhebung an einzelnen Punkten hervorgerufenen Circulationen, und bei dieſen wiederum kommen die Geſtalt des Gefäßes und tauſend andere Einflüſſe in Betracht. Haben wir daher bei der Aufhebung eines Siedeverzuges nur geringe Effecte erhalten, ſo werden wir nie behaupten können, daß derſelbe Verzug nicht auch bei einer ſchnelleren Aufhebung größere Effecte liefern kann. Wir werden daher unſere Schlüſſe nur aus ſehr zahlreichen Verſuchen machen können.

Es entſtand nun die wichtige Frage: Iſt bei der Aufhebung des Siedeverzuges durch den elektriſchen Strom dieſe Aufhebung auch nur eine local auf die Pole beſchränkte, oder wird der Siedeverzug auf der geſammten Strombahn aufgehoben? Man ſtellt ſich ja vor, daß bei der Einwirkung des Stromes auf das Waſſer die Waſſerſtoff- und Sauerſtoffatome ſich reihenweiſe verſchieben, und ſo könnten wohl auf der ganzen Strombahn moleculare Erſchütterungen ſtattfinden, welche die Ueberhitzung aufheben. Es iſt dies nicht der Fall. Die Wirkung iſt ebenfalls eine locale, auf die Pole beſchränkte, an denen ſich durch die Waſſerzerſetzung Gasblaſen entwickeln, und es gelingt ſchon bei den verwendeten kleinen Waſſermaſſen unter einer Oelſchicht, auch bei Anwendung eines elektriſchen Stromes Ueberhitzungen nach Schluß des Stromes beizubehalten. So wird es ſehr unwahrſcheinlich, daß zwei in einen Keſſel eingeſenkte Pole einer ſchwachen galvaniſchen Batterie den Siedeverzug im Keſſel unmöglich machen, und es wird zur Vermeidung des Siedeverzuges nöthig ſein, daß von den Theilen einer ſehr großen im Keſſel befindlichen Fläche die rechtzeitige Bildung der Dampfblaſen ausgeht. Viele vergebliche Verſuche ſind nun angeſtellt worden, dieſe Siedeverzüge in Metallgefäßen herzuſtellen. In den beiden durch Glasaugen und Glascylinder durchſichtig gemachten Apparaten, welche ich Ihnen hier vorführe, gelang es trotz ſtetiger Wiederholung der Verſuche nicht, Siedeverſpätungen zu erhalten. Es wurde mit ſtetiger Wiederholung dieſer Verſuche ſehr viel Zeit verloren, und ſchon wurde es als nothwendig anerkannt, in Gefäßen mit künſtlicher Keſſelſteinüberkleidung oder in glaſirten Metallgefäßen zu operiren. In letzter Zeit jedoch ließ ſich auch in cylindriſchen Gefäßen von verzinntem Eiſenblech Waſſer unter einer Oelſchicht auf 115 bis 120° C. überhitzen. Häufig gelingt dieſer Verſuch trotz mehrſtündigem Auskochen der Gefäße nicht, ohne daß man Gründe dafür anzugeben weiß. Es wirken hier Verhältniſſe der Oberflächenbeſchaffenheit, welche noch nicht ganz ergründet ſind. In der Folge nun werden die Verſuche unter Anwendung höherer Drucke angeſtellt werden, und es iſt der Commiſſion ein Plan für dieſe Verſuche, ſoweit ſich ein ſolcher vorher aufſtellen läßt, eingereicht.

Ich will Sie, m. H., nicht länger mit der Beſchreibung der angeſtellten und in Ausſicht genommenen Verſuche ermüden und glaube in dem Vorſtehenden das Weſentlichſte mitgetheilt zu haben."

Im Anſchluß an den Vortrag hob Hr. Blaß hervor, daß die vom Vorredner in Angriff genommenen Verſuche eine ſehr genaue Beobachtung und viele Zeit und Mühe erfordern. Es ſei unthunlich, den ferneren Gang der Unterſuchungen jetzt ſchon zu präciſiren; er wolle nur im Allgemeinen andeuten, daß ſeither ausſchließlich mit reinem Waſſer in reinen Gefäßen experimentirt worden ſei und daß es ſich nun fernerhin darum handeln müſſe, die Erſcheinungen feſtzuſtellen, welche ſich bei Anwendung von Waſſer mit verſchiedenen in der Praxis vorkommenden Beimiſchungen und in incruſtirten Gefäßen ergeben. Aus den erzielten Reſultaten werde ſich dann der fernere Verlauf der Unterſuchungen naturgemäß von ſelbſt ergeben.

Redner wies noch darauf hin, daß von manchen Verunreinigungen des Waſſers ſchädliche Folgen bereits conſtatirt ſeien, wie z. B. fettiges Speiſewaſſer Stöße im Keſſel erzeuge u. ſ. f. und ſprach zum Schluß dem Hrn. Dr. Cohn für das intereſſante Referat den Dank aus, welchem die Verſammlung gern zuſtimmte. —

Den Schluß der Sitzung bildeten Wahlen und andere innere Vereinsangelegenheiten.

## Berichtigung zu Heft 2.

Auf Tafel V iſt Fig. 7 dahin abzuändern, daß das dort gezeichnete Joch ſeine runde Seite nach links unten kehrt, das Drahtſeil alſo von rechts oben kommend, um daſſelbe herumgeführt iſt. An dem Joch iſt mittelſt zweier Schienen ein Rundeiſen befeſtigt, welches links unten in dem Querträger verſchraubt iſt, alſo in die Richtung des in der Figur fälſchlich angegebenen Seiles fällt.

A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin, Stallſchreiberſtr. 47.

# Zeitſchrift
des
# Vereines deutſcher Ingenieure.

1870. Band XIV. Heft 4. Aprilheft.


## Abhandlungen.

### Zuſammenſtellung der Formeln für die techniſch wichtigſten chemiſchen Verbindungen nach der alten und neuen (typiſchen) Anſchauungsweiſe.


Von Dr. K. Liſt.


Wenn auch in den techniſchen Zeitſchriften aus Rückſicht auf die Mehrzahl der Leſer die alte Schreibweiſe der chemiſchen Formeln noch beibehalten wird, ſo iſt doch in den wiſſenſchaftlichen Schriften die neuere Ausdrucksweiſe ſo allgemein geworden, daß es denjenigen, welche nicht Gelegenheit hatten, ſich die neuere Anſchauungsweiſe anzueignen, ſchwer werden muß, ihre Sprache zu verſtehen. Es dürfte deshalb den Leſern unſerer Zeitſchrift eine Zuſammenſtellung der alten (dualiſtiſchen) und neueren Formeln willkommen ſein, die dazu dienen ſoll, ihnen das Verſtändniß der neueren Lehrbücher und wiſſenſchaftlichen Abhandlungen zu erleichtern.

Indem wir einige Sätze zur Erklärung der typiſchen Formeln vorausſchicken, welche die Hauptzüge der denſelben zu Grunde liegenden Anſchauungen enthalten*), hoffen wir um ſo mehr ihre Ausbreitung in weiteren Kreiſen zu fördern.

1. Nach der Eigenthümlichkeit in ihrer Bildung und Zerſetzung laſſen ſich die am genaueſten bekannnten chemiſchen Verbindungen in vier Abtheilungen bringen, indem ſie entweder dem Typus der Salzſäure oder des Waſſers oder des Ammoniak oder des Sumpfgaſes entſprechen:

| I | II | III | IV |
|---|---|---|---|
| $HCl$ | $\left.\begin{matrix}H\\H\end{matrix}\right\}O$ | $\left.\begin{matrix}H\\H\\H\end{matrix}\right\}N$ | $\left.\begin{matrix}H\\H\\H\\H\end{matrix}\right\}C$ |

Aus obigen vier Formeln erhält man die der übrigen Verbindungen, indem man den Waſſerſtoff theilweiſe oder ganz durch ein anderes Element oder ein zuſammengeſetztes Radical erſetzt. Bei der Ableitung der Formeln für manche Verbindungen muß indeſſen angenommen werden, daß zwei oder mehr typiſche Molecüle ſich zu einem Ganzen vereinigt haben (ſ. 6.).

2. Um 1 Atom Waſſerſtoff vollſtändig zu erſetzen oder zu binden, iſt von einigen Grundſtoffen 1 Atom nöthig, dieſe werden deshalb einwerthige genannt; die übrigen können theils 2, 3 oder 4 Atome Waſſerſtoff erſetzen oder binden (Al und Cr wahrſcheinlich 6 Atome).

Einwerthig ſind: H, Cl, Br, J, F, K, Na, Ag.
Zweiwerthig „ O, S, Ba, C, Ca, Mg, Zn, Fe, Co, Ni, Mn, Cd, Pb, Cu.
Dreiwerthig „ N, P, B, As, Sb, Al, Cr, Bi, Au.
Vierwerthig „ C, Si, Sn, Pt*).

3. 1 Atom eines einwerthigen Elementes erſetzt oder bindet hiernach nur 1 Atom eines anderen einwerthigen Elementes; 1 Atom eines zweiwerthigen 2 Atome eines einwerthigen oder 1 Atom eines zweiwerthigen; 1 Atom eines dreiwerthigen 3 Atome eines einwerthigen, oder 1 Atom eines dreiwerthigen oder auch 1 Atom eines einwerthigen + 1 Atom eines zweiwerthigen. 2 Atome eines dreiwerthigen Elementes können ſich mit 3 Atomen eines zweiwerthigen verbinden u. ſ. w. Ausnahmen hiervon bilden nur einige leicht zerſetzbare Verbindungen.

4. Auch die zuſammengeſetzten Radicale haben eine verſchiedene Werthigkeit (Valenz). Einwerthig iſt $NH^4$; zweiwerthig z. B. $SO^2$ und $CO$; dreiwerthig $PO$ in der Phosphorſäure.

5. Die Waſſerſtoffſäuren ſind Verbindungen von dem Typus Salzſäure, in denen das Chlor durch ein Nichtmetall oder ſauerſtoffreies Radical erſetzt iſt,

Flußſäure $HF$.
Salzſäure $HCl$.
Blauſäure $HCN$.

6. Die Sauerſtoffſäuren gehören dem Typus Waſſer an,

*) Entnommen der dritten Auflage des „Leitfaden für den Unterricht in der Chemie auf Gewerbe- und Realſchulen“ von Dr. K. Liſt.

*) Die durchgeſtrichenen Buchſtaben deuten an, daß das Verbindungsgewicht verdoppelt iſt; z. B. $O = 16$. — $Si$ iſt $= 28$.

indem darin die Hälfte des Wasserstoffes durch ein Nichtmetall oder sauerstoffhaltiges Radical ersetzt ist,

| Wasser | Salpetersäure | Schwefelsäure | Borsäure |
|---|---|---|---|
| $\left.\begin{matrix}H\\H\end{matrix}\right\}O$ | $\left.\begin{matrix}H\\NO^2\end{matrix}\right\}O$ | $\left.\begin{matrix}H^2\\SO^2\end{matrix}\right\}O^2$ | $\left.\begin{matrix}H^3\\B\end{matrix}\right\}O^3$. |

Die Säuren, in welchen ein zweiwerthiges oder dreiwerthiges Radical enthalten ist, müssen von einem Wassermolecül abgeleitet werden, in welchem 2 oder 3 Wassermolecüle sich zu einem Molecüle vereinigt haben, d. h. zu

$$\left.\begin{matrix}H\\H\end{matrix}\right\}O \\ \left.\begin{matrix}H\\H\end{matrix}\right\}O = \left.\begin{matrix}H^2\\H^2\end{matrix}\right\}O^2 \text{ oder zu } \left.\begin{matrix}H^3\\H^3\end{matrix}\right\}O^3$$

z. B. Schwefelsäure $= \left.\begin{matrix}H^2\\SO\end{matrix}\right\}O^2$ oder Phosphorsäure $= \left.\begin{matrix}H^3\\PO\end{matrix}\right\}O^3$.

Auf solche Weise erhält man die zweibasischen und dreibasischen Säuren.

7. Salze heißen die Verbindungen, welche entstehen, wenn in einer Säure der Wasserstoff durch ein Metall oder zusammengesetztes elektropositives Radical ersetzt wird; je nachdem dieses in einer Wasserstoffsäure oder Sauerstoffsäure geschieht, entsteht ein Haloïdsalz oder Sauerstoffsalz.

Der früher angenommene Unterschied zwischen Sauerstoffsäuren und Wasserstoffsäuren, Sauerstoffsalzen und Haloïdsalzen fällt also weg.

Die Haloïdsalze entsprechen dem Typus Salzsäure, die Sauerstoffsalze dem Typus Wasser.

8. Basen entstehen, wenn im Wasser die Hälfte des Wasserstoffes durch ein Metall oder ein zusammengesetztes elektropositives Radical ersetzt wird.

Die von mehrwerthigen Molecülen gebildeten Basen müssen von vereinigten Wassermolecülen abgeleitet werden (vergl. 6). Sie werden mehrsäurige Basen genannt.

| Alte Ansicht | Neuere Ansicht |
|---|---|
| KO, HO | $KHO = \left.\begin{matrix}K\\H\end{matrix}\right\}O$ |
| $NH^4O$, HO | $NH^4HO = \left.\begin{matrix}NH^4\\H\end{matrix}\right\}O$ |
| 2(PbO, HO) | $PbH^2O^2 = \left.\begin{matrix}Pb\\H^2\end{matrix}\right\}O^2$ |
| $Al^2O^3$, 3HO | $AlH^3O^3 = \left.\begin{matrix}Al\\H^3\end{matrix}\right\}O^3$. |

9. Die Bildung eines Salzes findet Statt:

a) indem ein Metall den Wasserstoff einer Säure unmittelbar austreibt*):

| Haloïdsalz | Sauerstoffsalz |
|---|---|
| $Zn : \left.\begin{matrix}2H\\2Cl\end{matrix}\right\} = \left.\begin{matrix}Zn\\2Cl\end{matrix}\right\} : 2H$ | $Zn : \left.\begin{matrix}2H\\SO^2\end{matrix}\right\}O^2 = \left.\begin{matrix}Zn\\SO^2\end{matrix}\right\}O^2 : 2H$; |

b) indem eine wechselseitige Zersetzung zwischen einer Säure und einer Base eintritt:

| Haloïdsalz | Sauerstoffsalz |
|---|---|
| $\left.\begin{matrix}K\\H\end{matrix}\right\}O : \left.\begin{matrix}H\\Cl\end{matrix}\right\} = \left.\begin{matrix}K\\Cl\end{matrix}\right\} : \left.\begin{matrix}H\\H\end{matrix}\right\}O$ | $\left.\begin{matrix}K\\H\end{matrix}\right\}O : \left.\begin{matrix}H\\NO^2\end{matrix}\right\}O = \left.\begin{matrix}K\\NO^2\end{matrix}\right\}O : \left.\begin{matrix}H\\H\end{matrix}\right\}O$. |

Der Unterschied zwischen der Bildung der Haloïdsalze und Sauerstoffsalze fällt also weg.

*) Der früheren Ansicht, daß jedes Salz durch die Vereinigung einer wasserfreien Säure mit einer wasserfreien Base entstehe, widerspricht die Thatsache, daß die wirklich dargestellten sogenannten wasserfreien Säuren ein geringes Vereinigungsstreben zu wasserfreien Metalloxyden (Basen) zeigen.

c) Nur selten entsteht ein Salz durch die unmittelbare Verbindung einer wasserfreien Säure mit einem wasserfreien Metalloxyde, z. B. beim Zusammenschmelzen von Kieselsäure mit Metalloxyden.

10. In den neutralen Salzen ist der Wasserstoff einer Säure vollständig durch ein Metall ersetzt, oder umgekehrt der Wasserstoff einer Base vollständig durch ein Säureradical.

11. In den sauren Salzen ist in einer mehrbasischen Säure nicht aller Wasserstoff durch ein Metall ersetzt.

12. In den Doppelsalzen ist in einer mehrbasischen Säure der Wasserstoff durch verschiedene Metalle ersetzt.

Die zweibasischen Säuren können mithin nur mit einem einwerthigen Metall saure und Doppelsalze bilden, die dreibasischen auch mit zweiwerthigen. Einbasische Säuren können mit einwerthigen Metallen keine saure oder Doppelsalze bilden.

13. In den basischen Salzen ist in einer mehrsäurigen Base der Wasserstoff nicht vollständig durch ein Säureradical ersetzt.

Die basischen Salze der mehrbasischen Säuren müssen von einem Wassermolecül abgeleitet werden, welches aus mehreren einfachen Molecülen zusammengesetzt ist. Viele basische Salze entsprechen indessen dieser Auffassung nicht.

14. Die wasserfreien Säuren oder Anhydride erhält man, indem man im Wasser allen Wasserstoff durch ein Säureradical ersetzt.

| Wasserfreie Salpetersäure | Schwefelsäure | Phosphorsäure |
|---|---|---|
| $\left.\begin{matrix}NO^2\\NO^2\end{matrix}\right\}O$ | $\left.\begin{matrix}SO^2\\SO^2\end{matrix}\right\}O^2$ | $\left.\begin{matrix}PO\\PO\end{matrix}\right\}O^3$. |

15. Die wasserfreien basischen Oxyde erhält man, wenn im Wasser aller Wasserstoff durch ein Metall ersetzt wird.

| | | |
|---|---|---|
| $\left.\begin{matrix}K\\K\end{matrix}\right\}O$ | $\left.\begin{matrix}Ca\\Ca\end{matrix}\right\}O^2$ | $\left.\begin{matrix}Bi\\Bi\end{matrix}\right\}O^2$. |

16. Wenn ein Metall Oxydul- und Oxydverbindungen bildet, so wird in ersteren 1 Atom Wasserstoff durch eine größere Anzahl von Metall-Atomen ersetzt, als in letzteren. Z. B. in den Oxydulverbindungen sind Hg und Cu nur einwerthig, in den Oxydverbindungen aber zweiwerthig; im Eisenoxydul ist Fe zweiwerthig, im Oxyde aber dreiwerthig*).

| Oxydulverbindungen | Oxydverbindungen |
|---|---|
| $Hg^2Cl^2$ | $HgCl^2$ |
| $\left.\begin{matrix}2Cu\\H^2\end{matrix}\right\}O^2 = Cu^2H^2O^2$ | $\left.\begin{matrix}Cu\\2H\end{matrix}\right\}O^2 = CuH^2O^2$ |
| $\left.\begin{matrix}Fe\\H^2\end{matrix}\right\}O^2 = FeH^2O^2$ | $\left.\begin{matrix}Fe\\H^2\end{matrix}\right\}O = FeH^2O^2$ |
| $\left.\begin{matrix}2Hg\\2NO\end{matrix}\right\}O^2 = Hg^2NO^2$ | $\left.\begin{matrix}Hg\\2NO^2\end{matrix}\right\}O^2 = HgN^2O^6$. |

## Anorganische Verbindungen.

| | dualistisch | molecular | typisch |
|---|---|---|---|
| Arsenige Säure | $As_2O^3$ | $As^2O^3$ | $\left.\begin{matrix}As\\As\end{matrix}\right\}O^3$ |
| Arsensäurehydrat | $3HO, As_2O^5$ | $H^3AsO^3$ | $\left.\begin{matrix}3H\\As\end{matrix}\right\}O^3$ |
| Bleioxyd (Glätte) | PbO | $Pb^2O^2$ | $\left.\begin{matrix}Pb\\Pb\end{matrix}\right\}O^2$ |
| Bleioxydhydrat | PbO, HO | $PbH^2O^2$ | $\left.\begin{matrix}Pb\\H^2\end{matrix}\right\}O^2$ |

*) Oder wahrscheinlich sechswerthig.

| | dualistisch | molecular | typisch |
|---|---|---|---|
| Bleisuperoxyd | $PbO^2$ | $Pb^2O^4$ | $\left.\begin{matrix}Pb\\O^2Pb\end{matrix}\right\}O^2$ |
| Borsäurehydrat | $3HO,BO^3$ | $H^3BO^3$ | $\left.\begin{matrix}3H\\B\end{matrix}\right\}O^3$ |
| Borax | $NaO,2BO^3+10aq.$ | $Na^2B^4O^7+10aq.$ | $\left.\begin{matrix}Na^2\\B^4\end{matrix}\right\}O^7+10aq.$ |
| Chlorbarium | $BaCl$ | $BaCl^2$ | $BaCl^2$ |
| Chlorkalium | $KCl$ | $KCl$ | $KCl$ |
| Chlorkalk | $CaO.ClO$ (mit $CaCl$) | $CaCl^2O^2$ | $\left.\begin{matrix}Ca\\Cl^2\end{matrix}\right\}O^2$ |
| Chlorsaures Kali | $KO,ClO^5$ | $KClO^3$ | $\left.\begin{matrix}K\\ClO^2\end{matrix}\right\}O$ |
| Chromoxyd | $Cr^2O^3$ | $Cr^2O^3$ | $\left.\begin{matrix}2Cr\\2Cr\end{matrix}\right\}O^6$? |
| Chromeisenstein | $FeO,Cr^2O^3$ | $FeCr^2O^4$ | $\left.\begin{matrix}Fe\\Cr^2\end{matrix}\right\}O^4$ |
| Chromgelb | $PbO,CrO^3$ | $PbCrO^4$ | $\left.\begin{matrix}Pb\\CrO^2\end{matrix}\right\}O^2$ |
| Chromsaures Kali, neutrales | $KO,CrO^3$ | $K^2CrO^4$ | $\left.\begin{matrix}K^2\\CrO^2\end{matrix}\right\}O^2$ |
| " saures | $KO,2Cr^2O^3$ | $K^2Cr^2O^7$ | $\left.\begin{matrix}2K\\2CrO^3\end{matrix}\right\}O^3$ |
| Eisenoxyd | $Fe^2O^3$ | $Fe^2O^3$ | $\left.\begin{matrix}Fe^2\\Fe^2\end{matrix}\right\}O^6$ |
| Eisenoxydhydrat | $2Fe^2O^3,3HO$ | $H^6Fe^4O^9$ | $\left.\begin{matrix}2Fe^2\\H^6\end{matrix}\right\}O^9$ |
| Eisenoxyduloxydul | $FeO,Fe^2O^3$ | $Fe^3O^4$ | $\left.\begin{matrix}Fe\\Fe^2\end{matrix}\right\}O^4$ |
| Eisenoxydul, schwefelsaures | $FeO,SO^3$ | $FeSO^4$ | $\left.\begin{matrix}Fe\\SO^2\end{matrix}\right\}O^2$ |
| " kohlensaures | $FeO.CO^2$ | $FeCO^3$ | $\left.\begin{matrix}Fe\\CO\end{matrix}\right\}O^2$ |
| " Drittelsilicat | $3FeO,SiO^2$ oder $2FeO,SiO^2$ | $Fe^3SiO^4$ | $\left.\begin{matrix}Fe^3\\Si\end{matrix}\right\}O^4$ |
| " Sechstelsilicat | $6FeO,SiO^2$ oder $4FeO,SiO^2$ | $Fe^4SiO^6$ | $\left.\begin{matrix}Fe^2\\Si\end{matrix}\right\}O^4$ $Fe^2O^2$ |
| Feldspath | $KO,SiO^3+Al^2O^3,3SiO^3$ oder $2KO,3SiO^2+2Al^2O^3,9SiO^2$ | | $\left.\begin{matrix}Si^6\\K^2\\Al^3\end{matrix}\right\}O^{16}$ |
| Galmei | $ZnO,CO^2$ | $ZnCO^3$ | $\left.\begin{matrix}Zn\\CO\end{matrix}\right\}O^2$ |
| Garschlacke siehe Eisenoxydul-Sechstelsilicat | | | |
| Glauberialz | $NaO,SO^3+10aq.$ | $Na^2SO^4+10aq.$ | $\left.\begin{matrix}Na^2\\SO^2\end{matrix}\right\}O^2+10aq.$ |
| Gyps | $CaO,SO^3+2aq.$ | $CaO^4+2aq.$ | $\left.\begin{matrix}Ca\\SO^2\end{matrix}\right\}O^2+2aq.$ |
| Jodkalium | $KJ$ | $KJ$ | $KJ$ |
| Kalihydrat | $KO,HO$ | $KHO$ | $\left.\begin{matrix}K\\H\end{matrix}\right\}O$ |
| Kalkspath | $CaO,CO^2$ | $CaCO^3$ | $\left.\begin{matrix}Ca\\CO\end{matrix}\right\}O^2$ |
| Kohlensaures Ammoniak | $2NH^4O,3CO^2$ | $(NH^4)^4H^2C^3O^9$ | $\left.\begin{matrix}(NH^4)^2\\CO\end{matrix}\right\}O^2+2\left(\left.\begin{matrix}H(NH^4)\\CO\end{matrix}\right\}O^2\right)$ |
| Kohlensaurer Baryt | $BaO,CO^2$ | $BaCO^3$ | $\left.\begin{matrix}Ba\\CO\end{matrix}\right\}O^2$ |
| " Bleioxyd | $PbO,CO^2$ | $PbCO^3$ | $\left.\begin{matrix}Pb\\CO\end{matrix}\right\}O^2$ |
| " Kali | $KO,CO^2$ | $K^2CO^3$ | $\left.\begin{matrix}K^2\\CO\end{matrix}\right\}O^2$ |
| Kohlensaurer Natron (Soda) | $NaO,CO^2$ | $Na^2CO^3$ | $\left.\begin{matrix}Na^2\\CO\end{matrix}\right\}O^2$ |
| " Natron, doppelt | $NaO.HO,2CO^2$ | $NaHCO^3$ | $\left.\begin{matrix}HNa\\CO\end{matrix}\right\}O^2$ |
| Kryolith | $3NaF+Al^2F^3$ | $Na^6Al^2F^{12}$ | $\left.\begin{matrix}Na^6\\Al^2\end{matrix}\right\}F^{12}$ |
| Kupferkies | $Cu^2S+Fe^2S^3$ | $CuFeS^2$ | $\left.\begin{matrix}Cu\\Fe\end{matrix}\right\}S^2$ |
| Manganüberoxyd | $MnO^2$ | $MnO^2$ | $\left.\begin{matrix}Mn\\O^2Mn\end{matrix}\right\}O^2$ |
| Mennige | $Pb^3O^4$ | $Pb^3O^4$ | $\left.\begin{matrix}Pb^3\\O^2Pb^3\end{matrix}\right\}O^4$ |
| Porzellanerde (Kaolin) | $3Al^2O^3,SiO^3+2aq.$ oder $Al^2Si^2+2aq.$ | | $\left.\begin{matrix}Al^2\\Si\end{matrix}\right\}O^2+2aq.$ |
| Quecksilberchlorid (Sublimat) | $HgCl$ | $HgCl^2$ | $HgCl^2$ |
| Quecksilberchlorür (Calomel) | $Hg^2Cl$ | $Hg^2Cl^2$ | $Hg^2Cl^2$ |
| Salmiak | $NH^4Cl$ | $NH^4Cl$ | $NH^4Cl$ |
| Salpetersäurehydrat | $HO,NO^5$ | $HNO^3$ | $\left.\begin{matrix}H\\NO^2\end{matrix}\right\}O$ |
| Salpetersaurer Baryt | $BaO.NO^5$ | $Ba2NO^3$ | $\left.\begin{matrix}Ba\\2NO^2\end{matrix}\right\}O^2$ |
| Salpetersaures Kali | $KO,NO^5$ | $KNO^3$ | $\left.\begin{matrix}K\\NO^2\end{matrix}\right\}O$ |
| " Natron | $NaO,NO^5$ | $NaNO^3$ | $\left.\begin{matrix}Na\\NO^2\end{matrix}\right\}O$ |
| " Silberoxyd | $AgO,NO^5$ | $AgNO^3$ | $\left.\begin{matrix}Ag\\NO^2\end{matrix}\right\}O$ |
| Salpetrige Säure | $HO,NO^3$ | $HNO^2$ | $\left.\begin{matrix}H\\NO\end{matrix}\right\}O$ |
| Salpetrigsaures Kali | $KO.NO^3$ | $KNO^2$ | $\left.\begin{matrix}K\\NO\end{matrix}\right\}O$ |
| Salzsäure | $HCl$ | $HCl$ | $HCl$ |
| Schlacken (Frischschlacken, s. Eisenoxydulsilicat). | | | |
| " Hohofen-, Bisilicat | $3CaO.2SiO^2+Al^2O^3,2SiO^3$ oder $3(CaO,2SiO^2)+Al^2O^3,3SiO^2$ | | $\left.\begin{matrix}Ca^3\\Al^2\\Si^6\end{matrix}\right\}O^{14}$ |
| " Singulosilicat | $3CaO,SiO^2+Al^2O^3,SiO^2$ oder $3(2CaO,SiO^2)+2Al^2O^3,3SiO^2$ | | $\left.\begin{matrix}Ca^3\\Al^2\\Si^3\end{matrix}\right\}O^{12}$ |
| Schwefelkies | $FeS^2$ | $FeS^2$ | $FeS^2$ |
| Schwefelsäure, wasserfreie | $SO^3$ | $SO^3$ | $\left.\begin{matrix}SO^2\\SO^2\end{matrix}\right\}O^2$ |
| Schwefelsäurehydrat | $HO,SO^3$ | $H^2SO^4$ | $\left.\begin{matrix}H^2\\SO^2\end{matrix}\right\}O^2$ |
| Schwefelsaurer Baryt | $BaO,SO^3$ | $BaSO^4$ | $\left.\begin{matrix}Ba\\SO^2\end{matrix}\right\}O^2$ |
| Schwefelsaures Eisenoxydul | $FeO,SO^3$ | $FeSO^4$ | $\left.\begin{matrix}Fe\\SO^2\end{matrix}\right\}O^2$ |
| " Kali | $KO,SO^3$ | $K^2SO^4$ | $\left.\begin{matrix}K^2\\SO^2\end{matrix}\right\}O^2$ |
| " Natron | $NaO.SO^3$ | $Na^2SO^4$ | $\left.\begin{matrix}Na^2\\SO^2\end{matrix}\right\}O^2$ |
| Schwefelsaure Thonerde | $Al^2O^3,3SO^3$ | $Al^2S^3O^{12}$ | $\left.\begin{matrix}Al^2\\3SO^2\end{matrix}\right\}O^6$ |
| Schwefelwasserstoff | $HS$ | $H^2S$ | $\left.\begin{matrix}H\\H\end{matrix}\right\}S$ |
| Soda, s. kohlensaures Natron. | | | |
| Stickstoffoxyd | $NO^2$ | $NO$ | $NO$ |
| Sulfat, Natron-, s. schwefelsaures Natron. | | | |
| Thonerdehydrat | $Al^2O^3,3HO$ | $AlH^3O^3$ | $\left.\begin{matrix}Al^2\\H^6\end{matrix}\right\}O^6$ |

| | dualiſtiſch | molecular | typiſch |
|---|---|---|---|
| Uebermanganſaures Kali | $KO,Mn^2O^7$ | $KMnO^4$ | $\left.\begin{matrix}K\\MnO^3\end{matrix}\right\}O$ |
| Unterſalpeterſäure | $NO^4$ | $NO^2$ | $NO^2$ |
| Unterſchwefligſaures Natron | $NaO,S^2O^2+8aq.$ | $Na^2SO^3+8aq.$ | $\left.\begin{matrix}Na^2\\SO\end{matrix}\right\}O^2+8aq.$ |
| Waſſer | $HO$ | $H^2O$ | $\left.\begin{matrix}H\\H\end{matrix}\right\}O$ |
| Wolfram | $FeO,WO^3$ | $FeWO^4$ | $\left.\begin{matrix}Fe\\W\end{matrix}\right\}O^4$ |
| Zinkweiß | $ZnO$ | $Zn^2O^2$ | $\left.\begin{matrix}Zn\\Zn\end{matrix}\right\}O^2$ |
| Zinnchlorür (Zinnſalz) | $SnCl+2aq.$ | $SnCl^2+2aq.$ | $SnCl^2+2aq.$ |
| Zinnchlorid | $SnCl^2$ | $SnCl^4$ | $SnCl^4$ |

## Organiſche Verbindungen.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Aldehyd | $C^4H^4O^2$ | $C^2H^4O$ | $\left.\begin{matrix}C^2H^3O\\H\end{matrix}\right\}$ |
| Alkohol | $C^4H^6O^2$ | $C^2H^6O$ | $\left.\begin{matrix}C^2H^5\\H\end{matrix}\right\}O$ |
| Aether | $C^4H^5O$ | $C^4H^{10}O$ | $\left.\begin{matrix}C^2H^5\\C^2H^5\end{matrix}\right\}O$ |
| Ameiſenſäure | $C^2HO^3,HO$ | $CH^2O^2$ | $\left.\begin{matrix}CHO\\H\end{matrix}\right\}O$ |
| Anilin | $C^{12}NH^7$ | $C^6NH^7$ | $\left.\begin{matrix}C^6H^5\\H\\H\end{matrix}\right\}N$ |
| Benzin (Benzol) | $C^{12}H^6$ | $C^6H^6$ | $\left.\begin{matrix}C^6H^5\\H\end{matrix}\right\}$ |
| Benzoeſäure | $C^{14}H^5O^3,HO$ | $C^7H^6O^2$ | $\left.\begin{matrix}H\\C^7H^5O\end{matrix}\right\}O$ |
| Bittermandelöl | $C^{14}H^6O^2$ | $C^7H^6O$ | $\left.\begin{matrix}H\\C^7H^5O\end{matrix}\right\}$ |
| „ künſtliches, ſ. Nitrobenzol. | | | |
| Blauſäure | $HC^2N$ oder $HCy$ | $HCN$ oder $HCy$ | |
| Bleizucker ſ. eſſigſaures Bleioxyd. | | | |
| Blutlaugenſalz, gelbes | $2KCy+FeCy$ | $K^4FeCy^6$ | $\left.\begin{matrix}K^4\\Fe\end{matrix}\right\}Cy^6$ |
| „ rothes | $3KCy+Fe^2Cy^3$ | $K^6Fe^2Cy^{12}$ | $\left.\begin{matrix}K^6\\Fe^2\end{matrix}\right\}Cy^{12}$ |
| Celluloſe | $C^{12}H^{10}O^{10}$ | $C^6H^{10}O^5$ | |
| Chloroform | $C^2HCl^3$ | $CHCl^3$ | $\left.\begin{matrix}Cl\\Cl\\Cl\\H\end{matrix}\right\}C$ |
| Cyan | $C^2N=Cy$ | $CN=Cy$ | $\left.\begin{matrix}Cy\\Cy\end{matrix}\right\}$ |

| | dualiſtiſch | molecular | typiſch |
|---|---|---|---|
| Dextrin | $C^{12}H^{10}O^{10}$ | $C^6H^{10}O^5$ | — |
| Eſſigäther | $C^4H^3O,C^4H^3O^3$ | $C^4H^6O^2$ | $\left.\begin{matrix}C^2H^3O\\C^2H^5\end{matrix}\right\}O$ |
| Eſſigſäure | $HO,C^4H^3O^3$ | $C^2H^4O^2$ | $\left.\begin{matrix}C^2H^3O\\H\end{matrix}\right\}O$ |
| Eſſigſaures Natron | $NaO,C^4H^3O^3$ | $NaC^2H^3O^2$ | $\left.\begin{matrix}C^2H^3O\\Na\end{matrix}\right\}O$ |
| „ Bleioxyd, (Bleizucker) | $PbO,C^4H^3O^3$ | $Pb2C^2H^3O^2$ | $2C^2H^3O\}O^2$ $Pb$ |
| „ Drittel- | $3PbO,C^4H^3O^3$ | $3Pb2C^2H^3O^2$ | $2C^2H^3O\}O^2+$ $Pb\}2PbO$ |
| Fuchſin (ſalzſaures Roſanilin) | $C^{40}H^{19}N^3,HCl$ | $C^{20}H^{19}N^3HCl$ | $\left.\begin{matrix}C^6H^4\\2C^7H^4\\H^3\end{matrix}\right\}N^3,HCl$ |
| Fuſelöl (Amylalkohol) | $C^{10}H^{12}O^2$ | $C^5H^{12}O$ | $\left.\begin{matrix}C^5H^9\\H\end{matrix}\right\}O$ |
| Glycerin | $C^6H^8O^6$ | $C^3H^8O^3$ | $\left.\begin{matrix}C^3H^5\\H^3\end{matrix}\right\}O^3$ |
| Grubengas, Sumpfgas | $C^2H^4$ | $CH^4$ | $\left.\begin{matrix}H\\H\\H\\H\end{matrix}\right\}C$ |
| Holzgeiſt | $C^2H^4O^2$ | $C^2H^4O$ | $\left.\begin{matrix}CH^3\\H\end{matrix}\right\}O$ |
| Kleeſäure | $C^2O^3,HO$ | $C^2H^2O^4$ | $\left.\begin{matrix}C^2O^3\\H^2\end{matrix}\right\}O^3$ |
| Kleeſalz | $KO,C^2O^3+C^2H^2,HO$ | $C^4KHO^4$ | $\left.\begin{matrix}C^2O^3\\KH\end{matrix}\right\}O^3$ |
| Leuchtgas, Aethylen | $C^4H^4$ | $C^2H^4$ | $\left.\begin{matrix}C^2H^2\\C^2H^2\end{matrix}\right\}$ |
| Nitrobenzol | $C^{12}(NO^4)H^5$ | $C^6(NO^2)H^5$ | $C^6(NO^2)H^4\}$ $H\}$ |
| Nitroglycerin | $C^6(NO^4)^3H^5O^6$ | $C^3(NO^3)^3H^5O^3$ | $\left.\begin{matrix}C^3H^5\\3NO^2\end{matrix}\right\}O^3$ |
| Oxalſäure ſ. Kleeſäure. | | | |
| Rhodankalium | $KC^2NS^2$ | $KCNS$ | $K,CNS$ |
| Rohrzucker | $C^{12}H^{11}O^{11}$ | $C^{12}H^{22}O^{11}$ | — |
| Salmiak | $NH^4Cl$ | $NH^4Cl$ | $\left.\begin{matrix}H\\H\\H\end{matrix}\right\}N,HCl$ |
| Stärke | $C^{12}H^{10}O^{10}$ | $C^{12}H^{20}O^{10}$ | — |
| Stearin | $C^6H^5O,3C^{36}H^{35}O^3$ | $C^{57}H^{110}O^6$ | $3C^{18}H^{35}O\}$ $C^3H^5\}O$ |
| Stearinſäure | $C^{36}H^{36}O^4$ | $C^{18}H^{36}O^2$ | $\left.\begin{matrix}C^{18}H^{35}O\\H\end{matrix}\right\}O$ |
| Terpentinöl | $C^{20}H^{16}$ | $C^{10}H^{16}$ | — |
| Traubenzucker | $C^{12}H^{12}O^{12}$ | $C^{12}H^{24}O^{12}$ | — |
| Weinſtein | $KO,C^4H^3O^5+HO,C^4H^3O^6$ | $KC^4H^5O^6$ | $\left.\begin{matrix}C^4H^3O^2\\H^2K\end{matrix}\right\}O^4$ |
| Weinſteinſäure | $HO,C^4H^3O^5$ | $C^4H^6O^6$ | $\left.\begin{matrix}C^4H^3O^2\\H^4\end{matrix}\right\}O^4.$ |

---

# Apparat zum Vorwärmen und Reinigen des Speiſewaſſers.

Von **W. Theis.**

(Hierzu Figur 1 bis 4, Tafel VIII.)

Die Wichtigkeit, das den Dampfkeſſeln zuzuführende Speiſewaſſer vorzuwärmen, und wenigſtens theilweiſe die in ihm gelöſten Salze auszuſcheiden, iſt nie unterſchätzt worden. Es handelt ſich hierbei nicht allein darum, den Verdampfungsproceß zu erleichtern, ſondern auch den Keſſel in gutem Zuſtande zu erhalten, damit ſeine Verdampfungsfähigkeit nicht in dem Maße abnehme, wie die Niederſchläge zunehmen, und kommen ferner die Dauer der Dampfgeneratoren und die Sicherheit der ihrer wartenden Perſonen in Betracht.

In der rationellſten Weiſe könnte das Speiſewaſſer ſeiner Salze auf chemiſchem Wege entledigt werden, da aber die Anwendung von Säuren durch einen Ueberſchuß höchſt ver-

## R. R. Werner: Theorie der Dampfkessel mit Gegenströmung.

Fig 2

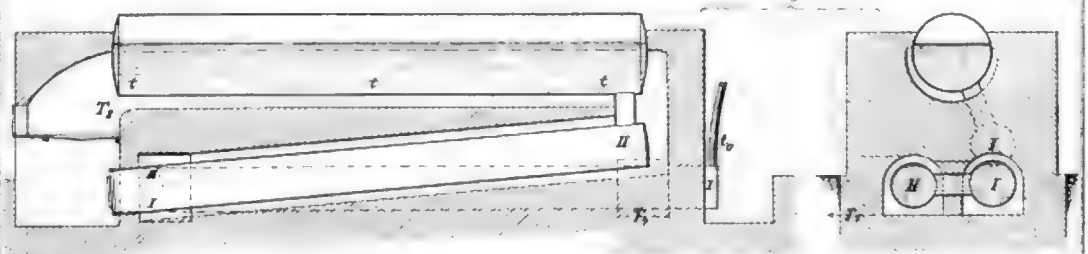
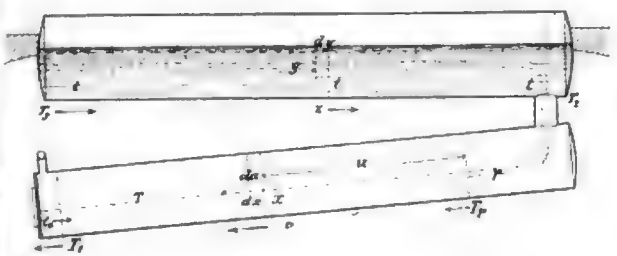


Fig 1



## K. Teichmann: Theoretisches über Tauschiffahrt.

Fig 5

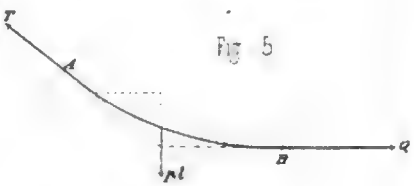


Fig 3

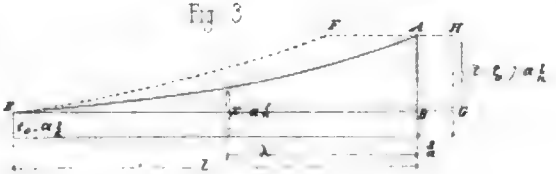


Fig 6

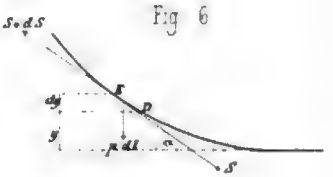
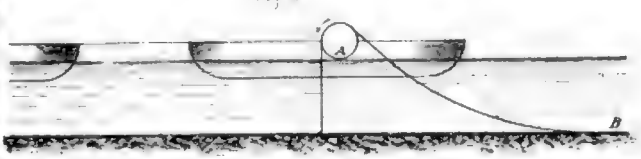


Fig 4



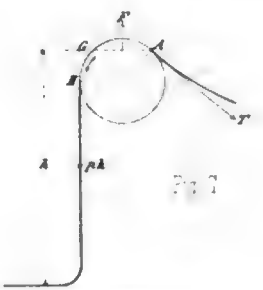


Fig 7

derblich werden müßte, und ſicherlich weder einem Heizer noch Maſchinenwärter anvertraut werden darf, ſo wird man ſich dieſes Mittels nur in Ausnahmefällen bedienen können. Außerdem erlaubt die Beſchaffenheit der Salze nicht immer chemiſche Mittel.

Die gewöhnlichſte Methode, das Speiſewaſſer zu reinigen, beſteht darin, daß man es auf eine möglichſt hohe Temperatur erwärmt, und als Wärmequelle entweder die nach dem Kamin entweichenden Verbrennungsgaſe oder den Abgangdampf der Maſchine benutzt. Vielfältige Erfahrungen mit ſehr unreinen Speiſewaſſern, wie z. B. dem ſtark gypshaltigen Waſſer in der Umgebung des Veſuv, ſowie dem Waſſer der Schwefelminen im Innern Siciliens, welches außer den Salzen noch ſchweflige Säure abſorbirt enthält, haben mich entſchieden, der letzteren Methode den Vorzug zu geben. Die mir bekannten Conſtructionen von Vorwärmern, welche im Fuchs der Keſſeleinmauerungen angebracht ſind, ſind ſchwer im Stande zu halten und gefährlich, wenn das Speiſewaſſer ſie unter Druck durchſtrömt. Auf der anderen Seite habe ich die Erfahrung gemacht, daß die directe Einwirkung des Dampfes auf das Speiſewaſſer das Niederſchlagen der Salze oder doch ihre Ausſcheidung weſentlich befördert.

Der für eine 8pferdige Hochdruckdampfmaſchine beſtimmte Vorwärmerreiniger, Taf. VIII, gehört dem Syſtem an, welches ich ſeit einiger Zeit mit großem Erfolg anwende.

Das von der Kaltwaſſerpumpe gehobene Speiſewaſſer, von a kommend, tritt durch daſſelbe Rohr b ein, durch welches ein Theil des Abgangdampfes der Maſchine entweicht, gelangt auf den erſten Teller, träufelt an deſſen äußerem Rande herunter und erreicht den zweiten Teller, um über deſſen inneren Rand abzufließen u. ſ. w., während der Abgangdampf, welcher bei F eintritt, genöthigt iſt, den entgegengeſetzten Weg zu machen und in innigſte Berührung mit dem Waſſer zu gelangen. Nachdem das Speiſewaſſer in dieſer Weiſe ſeinen Weg über alle Teller der oberen Abtheilung des Apparates gemacht, ſich faſt zum Siedepunkt erhitzt und einen großen Theil der aufgelöſt geweſenen Salze und ſeine Verunreinigungen auf den Tellern zurückgelaſſen hat, fließt es durch c in einen den Apparat umgebenden Behälter d aus. Der Zweck dieſes Behälters iſt, dem Speiſewaſſer die nöthige Ruhe zu verſchaffen zur Abſetzung der kleinen Salzpartikel, welche durch die höhere Temperatur ausgeſchieden, während der Bewegung mitgenommen wurden. Der Behälter wird durch Wände in vier Abtheilungen getheilt, welche durch die Oeffnungen A, B, C mit einander in Verbindung ſtehen und dem Speiſewaſſer den Durchlaß geſtatten. Nachdem nun alle vier Abtheilungen ſehr langſam durchlaufen ſind, tritt es bei e in den unteren Theil des Apparates ein und durchläuft in der oben angegebenen Weiſe wieder eine Reihe von Tellern, deren Zahl nach der Größe der Maſchine zu bemeſſen iſt, theils um noch Niederſchläge zurückzulaſſen, theils um ſeine hohe Temperatur wieder zu gewinnen, ehe es in den Keſſel gepumpt wird.

Das Saugerohr der Heißwaſſerpumpe iſt in dem unteren Theile bei g angeſetzt, während überſchüſſiges Speiſewaſſer bei h abfließen kann. i iſt ein Schlammhahn. Das untere Baſſin iſt noch mit einem Waſſerſtand und zwei Probirhähnen verſehen, deren Bohrungen in der Zeichnung ebenfalls angedeutet ſind.

Die Reinigung des Apparates ſoll ſo oft vorgenommen werden, daß ſich die Teller nicht über die Hälfte mit Niederſchlägen anfüllen. Dieſe Operation iſt eine ſehr einfache: Man ſchraubt Deckel und Boden des Apparates ab, zieht die Teller der oberen Abtheilung heraus, während man die der unteren Abtheilung an einer Kette herunterläßt, und verfährt in umgekehrter Weiſe, ſobald die Teller gereinigt worden ſind.

Es iſt weſentlich, den Apparat ſo hoch zu ſtellen, daß der Waſſerſpiegel ſich über dem Saugeventil der Warmwaſſerpumpe befindet, und daß letzteres ſehr leicht gehalten ſei, weil ſonſt der Pumpenkolben ſtatt des faſt ſiedenden Waſſers Dampf anſaugen würde. Die Speiſewaſſermenge wird mittelſt eines am Saugerohre der Kaltwaſſerpumpe angebrachten Hahnes regulirt; auch die Dampfmenge muß an der Abzweigung vom Abgangrohr durch eine Klappe regulirt werden, damit nicht der Proceß durch Stöße geſtört werde.

Handelt es ſich bei Condenſationsmaſchinen darum, mit gereinigtem Speiſewaſſer zu arbeiten, ſo iſt, da man bei ihnen Ueberfluß an Waſſer vorausſetzen muß, Trockencondenſation zu empfehlen. Die Trockencondenſatoren ſind nunmehr bis zu dem Grade verbeſſert worden, daß alle früheren Bedenken fallen müſſen, und hierzu liefern die neueren Hochdruck-Marinemaſchinen den beſten Beleg.

Palermo, November 1869.

---

# Theorie der Dampfkeſſel mit Gegenſtrömung.

Vom Profeſſor **R. R. Werner.**

(Hierzu Fig. 1 bis 3, Blatt 3.)

Bei den gewöhnlichen Dampfkeſſeln wird das Speiſewaſſer in den Dampfentwickler ſelbſt, oder eigentlich in denjenigen Waſſerraum hineingepumpt, in welchem die Bildung des Dampfes vor ſich geht. Dabei vermiſcht ſich das kalte Speiſewaſſer ſofort mit dem heißen Keſſelwaſſer ſo, daß das Waſſer überall die der Dampfſpannung entſprechende Temperatur hat. Damit nun behufs einer ausziebigen Wärmeüberleitung von den Heizgaſen auf das Waſſer die Differenz in den Temperaturen beider überall groß genug iſt, darf die Entziehung oder Nutzbarmachung der erzeugten Wärme nicht weiter getrieben werden, als daß die Heizgaſe, da wo ſie den Keſſel verlaſſen, noch gegen 300° C. heiß ſind.

Den Verbrauch an Brennmaterial, welchen dieſe unvollkommene Ausbeutung nothwendig macht, kann man durch Anwendung des Principes der Gegenſtrömung bedeutend vermindern.

Man macht von diesem Principe hier in der Weise Anwendung, daß man das vor seinem Anschluß an den Hauptkessel zu einem großen Umfang erweiterte Speiserohr von den heißen Gasen der Art umspülen läßt, daß sie, nachdem sie den Hauptkessel schon etwas abgekühlt verlassen haben, dem Speisewasser entgegenströmend von da erst abziehen, wo das kalte Wasser in die Erweiterung, den Vorwärmer (Sieder) eintritt. Während die Heizgase bis zu dieser Stelle noch einen großen Theil der sonst verloren gehenden Wärme abgegeben haben und mit einer weit geringeren Temperatur als in jenem Fall austreten, ist der Ueberschuß derselben über die des Wassers nicht nur beim Austritt genügend, sondern auch auf dem ganzen zurückgelegten Wege möglichst groß. Durch eine Erniedrigung der Schornsteintemperatur wird zwar der Zug geringer, man kann denselben aber auch wieder auf das genügende Maß dadurch verstärken, daß man den Schornstein weiter und höher anlegt, als es sonst nöthig gewesen wäre. Und so reducirt sich dieser, einer bedeutenden Brennmaterialersparung gegenüberstehende Nachtheil auf die entsprechende Kostenerhöhung für diesen Theil der Anlage.

Den Vorwärmer legt man entweder neben, oder öfter, wie in Fig. 1 oder 2, aus einem oder zwei Cylindern (Siedern) bestehend, unter den Hauptkessel. Da sich unter den gewöhnlichen Umständen, welche im Folgenden näher untersucht werden sollen, die Dampfentwickelung bis in den Vorwärmer hinein erstreckt, so giebt man demselben eine solche Neigung, daß die sich bildenden Dampfblasen aufsteigen und, ohne sich als schlechter Wärmeleiter am Scheitel desselben anzuhäufen, in den Hauptkessel entweichen können.

Wir wollen nun für eine so niedere Schornsteintemperatur, als sie noch praktisch zulässig ist, die zur Entwickelung einer gegebenen Dampfmenge nöthige Größe, sowohl des ganzen Dampfkessels, als auch die zweckmäßigste des Hauptkessels hinsichtlich der Heizfläche ermitteln.

Es sei:

- $t$ die Temperatur nach Celsius von Wasser und Dampf im Hauptkessel entsprechend der verlangten Dampfspannung;
- $t_0$ die Temperatur des Speisewassers;
- $T_1$ „ „ der abziehenden Heizgase;
- $T_\varphi$ „ „ derselben, da wo die Dampfbildung beginnt;
- $T_2$ „ „ derselben, da wo sie den Hauptkessel verlassen;
- $T_0$ „ „ im Brennraum;
- $f$ die Heizfläche des Hauptkessels in Quadratmeter;
- $F$ die totale Heizfläche;
- $\varphi$ die Heizfläche, welche der Dampfentwickelung entspricht, falls solche sich bis in den Vorwärmer hinein erstreckt. Andernfalls
- $x$ im Allgemeinen die Temperatur, mit welcher das Wasser aus dem Vorwärmer in den Hauptkessel übergeht;
- $\mu$ das Wärmedurchgangsvermögen pro Quadratmeter Heizfläche, pro Secunde und pro 1 Grad Temperaturdifferenz, ausgedrückt in auf 1 Kilogrm. Wasser bezogenen Wärmeeinheiten (Calorien);
- $B$ der Verbrauch an Brennmaterial pro Secunde in Kilogramm und
- $k$ die mit jedem Kilogramm Brennmaterial erzeugte Wärmemenge;
- $(q-1)$ die zum Verbrennen von 1 Kilogrm. Brennmaterial nöthige atmosphärische Luft in Kilogramm;
- $c = 0{,}24$ die specifische Wärme der Brenngase bei constantem Druck.

Die Kesselfeuerung liefert also secundlich $B.k$ Calorien, in nahezu $Bq$ Kilogrm. Brenn- oder Heizgasen, deren Temperatur durch Entziehung von $B.qc$ Calorien um einen Grad erniedrigt wird.

Für die Feuertemperatur hat man daher

$$T_0 . Bqc = B.k$$

oder

$$T_0 = \frac{k}{qc} \quad \ldots\ldots (1).$$

Es mögen endlich

- $s$ Kilogrm. Wasser secundlich zu verdampfen sein, und auch eben so viel dem Kessel in jedem Augenblick zugeführt werden, als er durch Verdampfung verliert. Dadurch ist der Zustand in jedem Querschnitt ein constanter.

Zur Berechnung übergehend, nehme man in Fig. 1 den Nullpunkt der Heizfläche des Hauptkessels da an, wo die Gastemperatur $= T_2$ ist. Den Gasen möge nun durch die Heizfläche $y$ so viel Wärme entzogen sein, daß sie nur noch die Temperatur $z$ haben, und sich noch weiter um $dz$ abkühlen, während die Fläche $y$ um $dy$ wächst. Die an diesem Flächenelement verloren gehende Wärmemenge ist daher $= B.qc\,dz$.

Wenn die Heizfläche ganz von Wasser umgeben ist, so geht diese Wärmemenge auf die Kesselwandung und in das Wasser über, andernfalls, und diesen wollen wir hier der Allgemeinheit wegen annehmen, gibt ein Theil durch das Mauerwerk verloren. Die nutzbar übertragene Wärmemenge sei nun $= \omega . B.qc.dz$, worin der Coefficient $\omega \gtrless 1$ zwar als constant betrachtet werden kann, aber von örtlichen Umständen abhängig ist.

Da nun das die innere Kesselfläche berührende Wasser durchweg die Temperatur $t$ hat, so ist die jedesmalige Differenz $= z - t$, und hat man somit

$$\mu (z-t)\,dy = -\omega B.qc\,dz \quad \ldots (2)$$

und

$$dy = -\frac{\omega B.qc}{\mu}\,\frac{d(z-t)}{z-t}.$$

Schreibt man noch der Kürze wegen

$$\omega B qc = w \quad \ldots\ldots (3),$$

so ist

$$\int dy = -\frac{w}{\mu}\int \frac{d(z-t)}{z-t}$$

und

$$y = -\frac{w}{\mu}\ln(z-t) + \text{Const.},$$

$$0 = -\frac{w}{\mu}\ln(T_0 - t) + \text{Const.}$$

Ist nun am Ende der Dampfbildungsfläche $\varphi$ die Gastemperatur bis auf $T_\varphi$ heruntergegangen, so hat man auch

$$\varphi = -\frac{w}{\mu}\ln(T_\varphi - t) + \text{Const.}$$

und durch Subtraction

$$\varphi = \frac{w}{\mu} \cdot \ln\frac{T_0 - t}{T_\varphi - t} \quad \ldots\ldots (4).$$

Wegen der Substitution von $T_\varphi$ durch gegebene Größen ist zu bedenken, daß dem Verdampfungsraum in jeder Secunde die Verdampfungswärme für s Kilogrm. t Grad warmes Wasser hinzugeführt und den Heizgasen entnommen werden muß. Diese beträgt nach der Regnault'schen Formel

$$s\,(606{,}5 + 0{,}305\,t - t) \text{ Calorien},$$

und müssen diese gleich sein

$$B\,q\,c\,(T_g - T_\varphi)\,\omega,$$

daher:

$$s\,(606{,}5 - 0{,}695\,t) = \omega B\,q\,c\,(T_g - T_\varphi) \quad . \quad . \quad (5).$$

Der Kürze wegen die Verdampfungswärme

$$606{,}5 - 0{,}695\,t = \vartheta \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6)$$

geschrieben folgt:

$$T_\varphi = T_g - \frac{s\,\vartheta}{\omega B\,q\,c}$$

und wegen Gl. (3)

$$T_\varphi = T_g - \frac{s\,\vartheta}{w} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7),$$

und die Gl. (4) geht über in

$$\varphi = \frac{w}{\mu} \cdot \ln \frac{T_g - t}{T_g - \frac{s\,\vartheta}{w} - t} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8).$$

Um nun ebenso eine Gleichung für die Vorwärmefläche $F - \varphi$ zu gewinnen, nehme man als deren Nullpunkt die Verdampfungsgrenze an, von welcher aus die Gastemperatur von $T_\varphi$ bis $T_1$ und die Wassertemperatur von t bis $t_0$ abnimmt, während die Heizfläche von 0 bis $F - \varphi$ wächst. Hat nun an irgend einer Stelle die Heizfläche das Maß u, die heiße Luft die Temperatur dv und das Wasser die Temperatur x, so läßt sich ganz ähnlich schließen, wie oben:

$$\mu\,(v - x)\,du = -\omega B\,q\,c\,dv$$

oder

$$du = -\frac{w}{\mu}\,\frac{dv}{v - x} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9).$$

Nun muß aber auch noch sein:

$$s\,(x - t_0) = \omega B\,q\,c\,(v - T_1) \quad . \quad . \quad (10)$$

oder

$$x = \frac{\omega B\,q\,c}{s}\,(v - T_1) + t_0 \quad . \quad . \quad (11).$$

Es sei auch noch einfach:

$$\frac{\omega B\,q\,c}{s} = \alpha \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (12)$$

oder wegen Gl. (3)

$$\alpha = \frac{w}{s} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (13);$$

Gleichung (9) geht dann über in

$$du = -\frac{w}{\mu} \cdot \frac{dv}{v(1-\alpha) + T_1\alpha + t_0}$$

$$= -\frac{w}{\mu(1-\alpha)} \cdot \frac{d[v(1-\alpha) + T_1\alpha + t_0]}{v(1-\alpha) + T_1\alpha + t_0},$$

daraus

$$\int_0^{F-\varphi} du = F - \varphi = \frac{w}{\mu(1-\alpha)} \cdot \ln \frac{T_\varphi(1-\alpha) + T_1\alpha + t_0}{T_1 + t_0} \quad (14).$$

Durch Substitution von Gl. (7) und (13) in Gl. (14):

$$F - \varphi = \frac{ws}{\mu(s-w)} \cdot \ln \frac{\left(T_g - \frac{s\,\vartheta}{w}\right) \cdot \frac{s-w}{s} + T_1\frac{w}{s} + t_0}{T_1 + t_0} \quad (15).$$

Soll ferner noch w durch eine Function von s ersetzt werden, so läßt sich zu dem Behuf eine der Gl. (5) analoge Gleichung bilden, nämlich

$$s\,(606{,}5 + 0{,}305\,t - t_0) = \omega B\,q\,c\,(T_g - T_1) \quad (16)$$

oder kürzer geschrieben

$$606{,}5 + 0{,}305\,t - t_0 = \Theta \quad . \quad . \quad (17)$$

$$\frac{s}{B} = \frac{\omega q c\,(T_g - T_1)}{\Theta} \quad . \quad . \quad . \quad (18).$$

Diese Gleichung ist deshalb noch besonders wichtig, weil durch dieselbe der Quotient $\frac{s}{B}$ oder die Heizkraft des Brennmaterials unmittelbar gegeben ist: das ist diejenige Anzahl von Kilogrammen Wasser, welche durch jedes Kilogramm Brennmaterial verdampft werden.

In Rücksicht auf Gl. (3) und (18) ist noch

$$w = \frac{\Theta s}{(T_g - T_1)} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (19).$$

$$\varphi = \frac{\Theta s}{\mu(T_g - T_1)} \cdot \ln \frac{T_g - t}{T_g - \frac{\vartheta}{\Theta}(T_g - T_1) - t} \quad (20)$$

und man findet endlich

$$F - \varphi = \frac{\Theta s}{\mu(T_g - T_1 - \Theta)} \cdot \ln \frac{\left[T_g - \frac{\vartheta}{\Theta}(T_g - T_1)\right](T_1 - T_1 - \Theta) + T_1\Theta + (T_g - T_1)t_0}{(T_g - T_1)(T_1 - t_0)} \quad . \quad . \quad . \quad (21).$$

(Schluß folgt.)

# Ueber die Wirksamkeit der Patentkesseleinlagen.

Von **Gustav Ad. V. Peschka**, Professor am k. k. Polytechnicum in Brünn.

Aus langjährigen Erfahrungen und vielfältig angestellten Beobachtungen geht bezüglich der mehrseitig besprochenen Kesselsteincalamität hervor, daß, wenn ein im Betriebe befindlicher Dampfkessel jederzeit beobachtet und gereinigt wird, bevor eine stärkere Incrustation sich bilden konnte, nicht eigentlich der als dünne, gleichförmig dicke Kruste an den Kesselwandungen sich anlegende Kesselstein es ist, welcher den Kesselblechen gefährlich wird. Infolge der nahezu gleichförmigen Dicke dieses Ueberzuges wird auch durch denselben keine einzelne Stelle des Kessels hervorragend mehr als eine andere erhitzt oder bei fortgesetzter Feuerung früher als eine andere in's Glühen versetzt. Das Durchbrennen, das Blasenziehen, die Nietenrisse u. dergl. sind vielmehr eine Folge der im Kessel beim leichtfertigen Putzen desselben zurückgelassenen Gegenstände, der plötzlichen Abkühlungen, der Schlammansammlung oder auch der sich von selbst während anhaltenden Betriebes und starker Feuerung vom Kesselblech loslösenden Kesselsteinstücke, welche sich krystallartig übereinander anzuhäufen pflegen und die Abkühlung der erhitzenden Eisenbleche von innen aus unmöglich machen. Allerdings ist der Kessel-

ſtein unter allen Umſtänden ein Feind des Keſſelbetriebes und ſeine Ablagerung ſtets nachtheilig für den Keſſel wie für den Kohlenverbrauch; die Nachtheile deſſelben werden aber um ſo größer, in je dickeren Schichten er ſich ablagert, indem derſelbe einerſeits als ſchlechter Wärmeleiter die Wärme ſchwer durchläßt und daher die Dampfbildung verzögert, andererſeits aber die directe Berührung des Keſſelbleches mit dem Waſſer, folglich auch deſſen innerliche Abkühlung verhindert, und das erſtere durch die äußere heftige Feuerung bis zum Glühen erhitzt, in ſprödes, leicht brüchiges Schwefeleiſen verwandelt wird.

Trotz der Nachtheile, welche mit der Incruſtation eines Keſſels durch Waſſer- oder Keſſelſtein verbunden ſind, muß doch nochmals bemerkt werden, daß der eigentliche Keſſelſtein, welcher in einer nahezu gleichförmig dicken Kruſte die Keſſelwände innerlich deckt, bei weitem nicht ſo nachtheilig auf die Erhaltung des Keſſels und den Kohlenconſum wirkt und ſo häufige Veranlaſſung zu Keſſelreparaturen bietet, als der poröſe Schlamm, welcher ſich mitunter in mächtigen Schichten über den Feuerplatten anſammelt und nun ſchichtenweiſe vom Waſſer durchzogen wird.

Ebenſo verderblich wie der Schlamm, welcher bekanntlich ein noch ſchlechterer Wärmeleiter als der Keſſelſtein iſt, iſt die Anhäufung von abgeſprungenen, übereinander gelagerten Keſſelſteinſtücken.

Das einfachſte und bis zur Stunde verläßlichſte Mittel gegen die oben bezeichneten Nachtheile, welche ihren Grund in den verſchiedenen Speiſewäſſern und im Keſſelbetriebe überhaupt haben, ſind die durch Erfahrung und vielſeitige Verſuche erprobten Popper'ſchen Patentkeſſeleinlagen. Indem ich dabei auf meine Abhandlung über dieſen Gegenſtand in Bd. XIII, S. 423, verweiſe, ſei es mir geſtattet, die Reſultate der angeſtellten Verſuche vor Allem kurz zuſammenzufaſſen und hierauf die Beſchreibung der Ergebniſſe, als Beſtätigung meiner Behauptung, folgen zu laſſen.

Die wichtigſte Leiſtung der bezeichneten Einlagen iſt die, daß ſie die Keſſelplatten von Schlammanhäufungen und Keſſelſteinabfällen, deren vorhin Erwähnung geſchah, und auch ohne unſer Hinzuthun, d. i. nicht durch etwaige Fahrläſſigkeit beim Putzen des Keſſels, im Innern deſſelben ſich von ſelbſt während des Betriebes bilden, vollſtändig befreien und ſomit den Keſſel von Schäden ferner halten, denen bisher nicht begegnet werden konnte. Hr. Popper garantirt daher auch, daß bei Anwendung ſeiner Keſſeleinlagen alle aus den beſagten Urſachen entſtandenen Keſſelreparaturen, welche mitunter nicht nur große Auslagen verurſachten, ſondern auch häufig höchſt unwillkommene Betriebsſtörungen herbeiführten, vollkommen beſeitigt werden.

Die natürliche Folge davon iſt eine mögliche längere Gangdauer, als bei Nichtbenutzung der Einlagen, Schonung des Keſſels auch inſofern, als ein ſeltneres Ausſtemmen und Losmeißeln des Keſſelſteines nothwendig wird, und eine Erſparung an Brennmaterial.

Ein zweiter Vortheil der Keſſeleinlagen iſt eine weſentliche Verminderung (je nach den verwendeten Speiſewäſſern eine nahezu vollkommene Beſeitigung) des Keſſelſteines in der ganzen Keſſelausdehnung, namentlich aber über den der directen Flamme ausgeſetzten Platten.

Nebenbei ſei bemerkt, daß die Keſſeleinlagen die Fortbenutzung gewohnter Mittel gegen Keſſelſteinbildung, z. B. chemiſcher Compoſitionen, Kartoffeln, Lohe, Melaſſe ꝛc. keineswegs ausſchließen, denn gerade in dieſem Falle werden die Einlagen nur noch nothwendiger, indem jede Verminderung des Keſſelſteines eine Vermehrung des Schlammes nach ſich zieht und gerade die Beſeitigung dieſes letzteren, welche durch den Gebrauch der Einlagen vollſtändig bewirkt wird, für die gute Inſtandhaltung des Keſſels von großer Wichtigkeit iſt.

Die heftige und äußerſt lebhafte Waſſercirculation läßt nämlich weder den Schlamm, noch die ſich loslöſenden abſpringenden Keſſelſteinſtückchen im Keſſel zurück, ſondern reißt dieſe mit ſich fort und ſetzt ſie im Innern des Apparates, wo deren Anhäufung ganz unſchädlich iſt, ab.

Daß mit der durch die Einlagen bewirkten ſehr lebhaften Waſſerſtrömung einerſeits und durch die gänzliche Entfernung des Schlammes, ſowie durch die ſtets beträchtliche Verminderung des Keſſelſteines andererſeits auch eine entſprechende Erſparung an Brennſtoff im engſten Zuſammenhange ſteht, bedarf nicht erſt beſonders betont zu werden; hinzugefügt ſei nur, daß auch durch die Waſſercirculation zwiſchen dem Apparate und den Keſſelwandungen, wie ſich durch mathematiſche Deduction leicht nachweiſen läßt, eine Kohlenerſparniß ermöglicht wird, indem durch das ſeitliche Anheben des Keſſelwaſſers gleichſam eine Vergrößerung der Heizfläche repräſentirt.

Vortheilhaft ſind die Keſſeleinlagen auch deswegen zu nennen, weil ein Glühendwerden der Keſſelbleche ſelbſt bei tiefgeſunkenem Waſſerſtande, ſowie das Eintreten eines Siedeverzuges, wegen der ununterbrochen fortdauernden Circulation des Waſſers, nicht vorkommen können, daher auch durch die Benutzung der Einlagen dieſen Anläſſen zu Keſſelexploſionen nachhaltig vorgebeugt wird.

Endlich iſt noch die bekannte Thatſache hervorzuheben, daß der Dampf ſtets Waſſer mit ſich reißt und daß, wenn dieſes Waſſer ſchlammhaltig iſt, ſich die Dampfleitungen nach und nach verengen, der Dampfkolben an den Cylinderwänden ſchleift, die Ventile und Hähne ſich verlegen, das Waſſerſtandsglas häufig ſeine Dienſte verſagt u. ſ. w., und daß es daher in allen dieſen Fällen, ſowie auch dort, wo mit Dampf gekocht wird, wie z. B. in Zuckerfabriken, Spiritusbrennereien, Färbereien u. dergl. ſehr wichtig ſei, reines ſchlammfreies Waſſer durch condenſirte Dämpfe zu erhalten.

Indem nun durch Anwendung der Keſſeleinlagen dieſes vollſtändig erreicht wird, und wie die neueren Verſuche beſtätigen, auch weniger Waſſer als ſonſt mitgeriſſen wird, der Dampf ſelbſt alſo trockener bleibt als ohne Einlagen, ſo kann auch dieſes feſtgeſtellte Reſultat mit unter die Vortheile der Keſſeleinlagen gereihet werden.

Dieſes durch Verſuche ſicher geſtellte Ergebniß widerlegt ſomit die in meiner oben angeführten Abhandlung ausgeſprochene Muthmaßung, daß in Folge der lebhaften Waſſercirculation möglicherweiſe vom Dampfe viel Waſſer mitgeriſſen werden dürfte. Daß der Dampf trockener ſeinem Beſtimmungsorte zugeführt wird, dürfte dem Umſtande zuzuſchreiben ſein, daß in dem Haupttheile der Waſſermaſſe (im muldenförmigen Theile der Einlage) kein Schäumen und kein Blaſenwerfen ſtattfindet.

Hiermit wären die Hauptvortheile des Popper'schen „Anti-Incrustators" in Kürze skizzirt; erwähnt sei nur noch, daß das Einbringen von Flußschotter in das Innere des Apparates in Folge kleiner Verbesserungen an demselben als überflüssig sich herausstellte, und daß Drahtgeflechte nur dort noch in Verwendung kommen, wo viel Schlamm suspendirt bliebe. Auch der Umstand erhöht die Vereinfachung der Behandlung eines mit Einlagen versehenen Kessels, daß diese beim Reinigen desselben nicht mehr oder doch nur theilweise aus dem Kessel herausgenommen werden müssen.

Je nach der Kesselconstruction und der Beschaffenheit der Speisewässer erwies sich auch als sehr zweckdienlich, die Stützen (Circulationsröhren) über den Feuerplatten statt wie bisher kreisrund, mitunter länglich rechteckig zu formen, jedoch von gleicher Querschnittsfläche wie die übrigen herzustellen.

Obwol man, sobald von Kesselsteinapparaten gesprochen wird, gern an eine gänzliche Beseitigung des Kesselsteines denkt, wenn auch sogleich über die Möglichkeit der vollständigen Lösung dieses Problems gegründete Zweifel aufkeimen, so glauben wir denn doch berechtigt zu sein behaupten zu können, daß es schwer gelingen dürfte, eine Vorrichtung, sei sie mechanischer oder chemischer Natur, zu ersinnen, welche es möglich machte, eine vollkommen blanke Oberfläche der Kesselbleche nach mehrwöchentlichem Gange zu erzielen.

Es kann sich daher stets nur darum handeln, die Mittel anzugeben, welche den Kesselbetrieb von den „Calamitäten durch Kesselstein ꝛc." befreien. (Schluß folgt.)

# Theoretisches über Tauschifffahrt.

Vom Professor K. Teichmann.

(Hierzu Figur 4 bis 7, Blatt 3.)

Der Aufsatz über „Tauschifffahrt" im letzten Decemberheft (S. 737) dieser Zeitschrift wird nicht verfehlen, durch das wertvolle Material von Thatsachen, welches er bietet, das allgemeine Interesse auf diesen wichtigen Gegenstand zu lenken; es werden deshalb einige theoretische Bemerkungen darüber wol am Platze sein. Das Resultat derselben weicht von dem auf S. 740 bis 742 des erwähnten Aufsatzes entwickelten deswegen ab, weil dort die Spannung und das Gewicht des ablaufenden Seilstückes vernachlässigt wurde, was nur bei kleinen Wassertiefen zulässig ist. Die Abweichung betrifft namentlich die relative Leistungsfähigkeit des Tauschiffes gegenüber dem Rad- oder Schraubendampfer und die Abhängigkeit derselben von der Wassertiefe und dem Gewicht des Taues.

Um die Verhältnisse einfach darzulegen, sehe ich zunächst von allen Leitrollen ab, und stelle mir unter Fig. 4, Blatt 3, einen Tauschlepper vor, dessen Scheibe oder Trommel A von einer Dampfmaschine in der Richtung des Pfeiles umgetrieben wird. Das vollkommen biegsame Tau (Kette oder Drahtseil) sei auf irgend eine Weise am Gleiten um die Scheibe verhindert und laufe hinten schlaff, d. h. nur durch sein Gewicht gespannt, von derselben ab.

W sei der Widerstand des Schleppzuges, einschließlich des Tauschiffes;
Q die horizontale Spannung des Taues im Punkte B, wo sich dasselbe tangential vom Boden abhebt;
T die Spannung an der Auflaufstelle bei A;
h die Höhe derselben über dem Flußbett;
p das Eigengewicht des Taues pro laufenden Meter im Wasser;
P der auf den Umfang der Seilscheibe reducirte Dampfdruck, abzüglich der inneren Widerstände der Maschine;
l die Länge des vor dem Schiffe gehobenen Taues.

Da auf das Schiff keine anderen horizontalen Kräfte einwirken, als der Zugwiderstand W und die horizontale Seilspannung Q, so muß im gleichförmigen Beharrungszustande sein:

$$Q = W \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1).$$

Auf das schwebende Seilstück wirken, Fig. 6:
am oberen Ende schief nach oben die Spannung T,
„ unteren Ende horizontal die Spannung Q,
im Schwerpunkt vertical abwärts das Seilgewicht pl.

Die Bedingung, daß diese drei Kräfte im Gleichgewicht sind, giebt die Gleichung

$$T^2 = Q^2 + (pl)^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2).$$

Es sei nun DE, Fig. 7, ein beliebiges Element des Taues von der Länge dl, mit dem Neigungswinkel $\alpha$; y sei seine Höhe über dem Boden, S die nach unten, S + dS die nach oben auf dasselbe wirkende Spannung. Das Gewicht dieses Elementes ist p . dl, und hat in der Richtung der Tangante eine Seitenkraft p . dl . sin$\alpha$. Die Gleichgewichtsbedingung des Elementes heißt:

$$S + dS = S + p \,.\, dl \,.\, \sin\alpha,$$

und da

$$dl \,.\, \sin\alpha = dy,$$

so ist

$$dS = p \,.\, dy \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3),$$

woraus durch Integration

$$S = \text{Const.} + py.$$

Die Spannung des Taues nimmt von unten nach oben zu um das Gewicht eines Taustückes, dessen Länge gleich ist dem Höhenabstand der betrachteten Punkte. Dies ist eine bekannte Eigenschaft der Kettenlinie.

Für

$$y = 0 \text{ ist } S = Q,$$

woraus

$$\text{Const.} = Q,$$

für

$$y = h \text{ ist } S = T,$$

also

$$T = Q + ph \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4).$$

Die Spannung des auflaufenden Taues ist größer als der Schiffswiderstand um das Gewicht eines von der Auflaufstelle bis zum Flußbett senkrecht herabhängenden Taustückes.

Die Länge des gehobenen Taues ergiebt sich aus Gleichung (4) in Verbindung mit Gl. (2)

$$(Q + ph)^2 = Q^2 + (pl)^2$$

$$l = \sqrt{\frac{2Q}{p} h + h^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5)$$

oder

$$T^2 = (T - ph)^2 + (pl)^2$$

$$l = \sqrt{\frac{2T}{p} h - h^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6).$$

Für gewöhnliche Verhältnisse, d. h. kleine Wassertiefen, ist h klein gegen $\frac{T}{p}$ oder $\frac{Q}{p}$; vernachlässigt man das zweite Glied unter dem Wurzelzeichen, so folgt aus Gl. (5) oder (6):

die gehobene Länge ist nahezu umgekehrt proportional der Quadratwurzel aus dem Gewicht des Taues.

Auf den Umfang der Seilscheibe wirkt, Fig. 8,

der Bewegung entgegen die Spannung T,

in der Bewegungsrichtung die Maschinenkraft P,

in der Bewegungsrichtung das Gewicht des ablaufenden Taues ph,

die Gewichte der Stücke FA und FG heben sich auf,

das Drehungsmoment des gebogenen Stückes GH ist gleich dem eines senkrechten, geraden Stückes von derselben Höhe am Hebelsarm gleich dem Rollenhalbmesser. Die Bedingung für den gleichförmigen Beharrungszustand der Rolle ist:

$$T = P + ph$$

und da nach Gl. (4)

$$T = Q + ph,$$

so ist

$$P = Q$$

und nach Gl. (1)

$$P = W \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7).$$

Die von der Dampfmaschine auf den Umfang der Rolle auszuübende Kraft ist gleich dem Widerstande des Zuges.

Ein Effectverlust wegen der schief abwärts gerichteten Tauspannung findet nicht Statt.

Der Effect ist unabhängig von der Wassertiefe und dem Gewicht des Taues.

Dieses Resultat war zu erwarten, indem eine Hebung des Taues im Ganzen nicht stattfindet und ein etwaiger Effectverlust doch irgend eine Wirkung haben müßte. Es fällt damit ein auch von den Erfindern der Seilschifffahrt betonter Vorzug des Drahtseiles vor der Kette dahin; dafür ist das Verhältniß des Taues überhaupt zu Ruderrad und Schraube ein günstigeres, als man bisher glaubte. Wir werden unten auf dieses Verhältniß zurückkommen; vorher haben wir einiger vernachlässigten Umstände zu gedenken, welche nicht alle ohne Einfluß sind:

1) Die Seilsteifigkeit oder Kettenreibung ist mit 5 pCt. des übertragenen Effectes gewiß reichlich gerechnet. Ihr gegenüber steht beim Raddampfer der Effectverlust durch Wasserzieben und schiefe Schaufelstellung, der gewiß ebenso groß und in dem durch Zurückweichen des Wassers verursachten Verlust, dem französischen Recul, nicht enthalten ist.

2) Die Adhäsion des Taues am Flußbett bewirkt, daß die Tangente am unteren Ende nicht mehr horizontal ist und führt dadurch einen Fehler in unsere Rechnung ein. Wenn sich das Tau nach einer Ueberschwemmung in Sand und Kies vergraben hat, so kann hierdurch eine beträchtliche Spannungszunahme eintreten. Bei regelmäßigem Betrieb ist der Effectverlust unbedeutend.

3) Beim Ausweichen, beim Befahren von Curven u. s. w. wird die Tauspannung in horizontalem Sinne schief und bewirkt dadurch einen Verlust

$$P(1 - \cos\gamma),$$

wenn $\gamma$ den Winkel bezeichnet, den das Tau mit der Bewegungsrichtung des Schiffes macht. Der Mehraufwand von Effect wird auf vermehrte Wasserbewegung durch das Steuer verwendet. Dieser Verlust findet beim Leinzug beständig, beim Tauschiff nur zeitweise, beim Raddampfer noch seltener Statt.

4) Der Stoß des bewegten Wassers gegen das schwebende Taustück bewirkt eine Abweichung von der Kettenlinie, welche bei dem auflaufenden Taustück ungünstig, beim ablaufenden günstig wirkt. Im Ganzen wird ein Verlust stattfinden, welcher sich gleich schätzen läßt einer Vergrößerung des eingetauchten Schiffsquerschnittes (Hauptspants) um die Projection des Taues auf die Querschnittsebene. Bei sehr großen Wassertiefen und Geschwindigkeiten kann dieser Verlust beträchtlich werden.

5) Die Hinterspannung wurde gleich Null, das Tau schlaff vorausgesetzt. Ist eine Hinterspannung vorhanden, so wirkt dieselbe treibend, Q wird um so viel größer, P bleibt gleich W. Auf den Kraftbedarf ist die Hinterspannung ohne Einfluß, wohl aber auf die Festigkeit des Taues.

6) Der vom Schiff zurückgelegte Weg wurde gleich der Seillänge angenommen; in Wirklichkeit ist letztere etwas größer, aber gewiß nicht um 4½ pCt., wie Bucquet angiebt („Annuaire de 1869 de la Société des anciens Elèves des Ecoles imperiales d'Arts et Métiers“). Es veranlaßt diese Zugabe von Seillänge (Mou) einen nahe ebenso großen Effectverlust.

7) Der Einfluß der Leitrollen wurde vernachlässigt und kann vernachlässigt werden, nur die Reibung derselben kann in Betracht kommen, ist aber in den 5 pCt. unter 1) schon enthalten.

8) Der schief abwärts gerichtete Zug des Taues belastet das Schiff und zwar genau so stark, wie wenn dasselbe ein Gewicht gleich dem des wirklich gehobenen Taustückes an Bord hätte. Dadurch werden die Tauchung und der Schiffswiderstand ein klein wenig vergrößert. Ist die Hinterspannung Null und l' die Länge des an Bord befindlichen Taues, so ist diese Mehrbelastung

$$L = pl + ph + pl' \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8),$$

am meisten Einfluß hat das erste Glied; setzen wir zur Vergleichung vom Tau und Kette annähernd

$$l = \sqrt{\frac{2Q}{p} h},$$

so wird

$$pl = \sqrt{2Qhp}.$$

Die Belastung des Schiffes durch verschieden schwere Taue ist annähernd proportional der Wurzel aus ihren Gewichten.

Um ein Beispiel zu erhalten, setzen wir:

$Q = 2000$ Kilogrm., $h = 4^m$, $p = 2{,}25$ Kilogrm., $l' = 28^m$,

welche Werthe für das Maaskabel zutreffen, so wird nach Gleichung (5) die gehobene Seillänge

$$l = 84{,}5 \text{ Meter}$$

und die Schiffsbelastung

$$L = 262 \text{ Kilogrm.}$$

oder nur wenig über 5 Ctr., was gegenüber der geschleppten Last verschwindet. Für eine dreimal so schwere Kette wäre die Belastung $\sqrt{3}$mal so groß, aber ebensowenig von Belang.

Um den relativen Werth des Tauschiffes gegenüber dem Rad- oder Schraubendampfer zu veranschaulichen, denken wir uns zwei genau gleiche Schleppzüge. An dem einen sei ein Raddampfer, an dem anderen ein Tauschlepper vorgespannt, beide sollen genau gleich groß und gleich schwer sein und mit gleicher Geschwindigkeit fahren, so wird der Widerstand am Umfang des Ruderrades dem Widerstand am Umfang der Seilscheibe gleich sein. Sind beide Räder von gleichem Durchmesser, Uebersetzung und Kolbenflächen gleich groß, so wird auch die Dampfspannung bei beiden dieselbe sein müssen und beide brauchen gleich viel Dampf zu einer Umdrehung. Das Tauschiff legt bei jedem Umgang einen Weg zurück gleich seinem Trommelumfang, der Raddampfer muß für denselben Weg in ruhigem Wasser $1\frac{1}{2}$ bis 2 Umgänge machen, weil das Wasser hinter seinen Schaufeln zurückweicht, braucht also $1\frac{1}{2}$ bis 2mal so viel Dampf. Ist dagegen bei der Bergfahrt beispielsweise die Stromgeschwindigkeit gleich der Schiffsgeschwindigkeit, so ist die relative Geschwindigkeit von Schiff und Wasser doppelt, die Schaufelgeschwindigkeit 3 bis 4mal so groß, als die Schiffsgeschwindigkeit. Der Raddampfer wird 3 bis 4mal so viel Umgänge machen müssen, als das Tauschiff, 3 bis 4mal so viel Kohlen brauchen. Wird die Stromgeschwindigkeit sehr groß und ist die Geschwindigkeit des Raddampfers eine beschränkte, so kann sein Effect noch viel ungünstiger, sogar gleich Null oder negativ werden, während das Tauschiff für jede Cylinderfüllung den entsprechenden Weg zurücklegt. Je ungünstiger die Strömungen, desto besser für das Tauschiff, d. h. desto größer ist seine Ueberlegenheit über den Rad- oder Schraubendampfer. In der Binger Stromschnelle nehmen 150pferdige Remorqueure ein paar Leinpferde als Vorspann. Bei der Thalfahrt kann umgekehrt das Tauschiff in Nachtheil kommen, weil die Strömung auf die Schaufeln meterisch wirkt. Bezeichnen wir allgemein mit

v die Schiffsgeschwindigkeit,

c die Stromgeschwindigkeit,

W den Widerstand, welcher der Bewegung eines Zuges gegebener Größe bei einer gegebenen Geschwindigkeit entgegenwirkt,

k das Verhältniß der relativen Schiffsgeschwindigkeit zur Schaufelgeschwindigkeit beim Raddampfer,

k' den Nutzeffect des Tauschiffes,

so ist der Arbeitsaufwand

für das Tauschiff $\quad A_t = W \frac{v}{k'}$,

„ „ Ruderschiff $\quad A_r = W \frac{v \pm c}{k}$,

und das Verhältniß beider Arbeiten oder das Güteverhältniß der Tauschifffahrt gegen die Ruderschifffahrt

$$\frac{A_t}{A_r} = \frac{k'}{k} \cdot \frac{v \pm c}{v} \quad \ldots\ldots (9).$$

Das + Zeichen gilt für die Bergfahrt, das — Zeichen für die Thalfahrt. Das Tauschiff ist im Vortheil, so lang obiges Verhältniß größer als 1 ist. Da k selten größer als 0,8 bis 0,6, k' dagegen stets sehr nahe = 1 ist, so ist dies bei der Bergfahrt und in ruhigem Wasser immer der Fall. Bei der Thalfahrt kommt das Ruderschiff in Vortheil, sobald

$$\frac{k'}{k} \cdot \frac{v-c}{c} < 1 \text{ oder } \frac{k'}{k} < \frac{v}{v-c}.$$

Von dieser Grenze an muß, falls nicht andere Rücksichten anders entscheiden, der Tauschlepper bei der Thalfahrt das Tau verlassen.

Die Grenze für die Anwendung der Tauschifffahrt ist die Festigkeit des Taues, welche in sehr tiefem Wasser durch das Eigengewicht desselben genau so in Anspruch genommen wird, wie bei einem senkrecht herabhängenden Förderseil. Die theoretische Maximalwassertiefe ist die Traghöhe des Taues, das heißt diejenige Taulänge, deren Gewicht gleich der Tragfähigkeit ist. Die praktische Grenze ist natürlich enger. Da das Kabel etwa die 3fache Traghöhe der Kette hat, so kann es auch auf die 3fache Tiefe verwendet werden. Die gewöhnlichen Flußtiefen liegen alle noch weit innerhalb der Grenze für Kabel und Kette; größere Tiefen kommen nur bei offenen Gewässern vor, wo die Anwendung der Tauschifffahrt wegen der Unmöglichkeit von Kreuzungen ohnedies nicht in Betracht kommt.

Schließlich noch die Bemerkung, daß, wenn auch die Kette in Gegenwärtigem theilweise gegen das Kabel im Schutz genommen worden ist, die Ansicht des Verfassers gleichwol dahin geht, daß das letztere vermöge seiner größeren Sicherheit, glatteren Bewegung, größeren zulässigen Geschwindigkeit, leichteren Manövrirfähigkeit und namentlich auch vermöge seiner Wolfeilheit die Kette bei der Tauschifffahrt ebenso verdrängen wird, wie dies bei der Bergwerksförderung leicht geschehen ist.

# Vermischtes.

## Ueber Gasersparniß in industriellen Etablissements.

Von Th. Springmann.

(Vorgetragen in der Sitzung des technischen Vereines zu Hagen vom 5. Januar 1870.)

(Hierzu Figur 2 und 3, Tafel IX.)

Die Wichtigkeit der im wahrsten Sinne des Wortes „brennenden“ Frage: „Wie erzielt man den möglich größten Leuchteffect aus einem gewissen pro Zeiteinheit (z. B. der Stunde) zur Verbrennung kommenden Gasquantum?“ ist namentlich für größere Etablissements, in denen sich der jährliche Gasconsum nach Tausenden von Thalern berechnet, in hohem Grade einleuchtend und veranlaßte schon seit den ersten Anfängen dieser Beleuchtungsart die damit Betheiligten zu dahin einschlagenden Untersuchungen und Experimenten.

Schon sehr früh erkannte man den großen Einfluß, welchen

die Form der Flamme auf deren Leuchtkraft ausübt. Der eigentlich leuchtende Theil der Flamme besteht nämlich aus im glühenden Gasstrom schwimmenden, durch dessen chemische Zersetzung ausgeschiedenen glühenden Kohlenpartikelchen und ist vollkommen undurchsichtig. Es kommt daher die Leuchtkraft des inneren Kernes einer massiven Flamme, wie sie durch Ausströmung des Gases aus einem einfachen runden Loch entsteht, gar nicht zur Wirksamkeit, denn er ist ja durch den undurchsichtigen leuchtenden äußeren Mantel verdeckt. Diese Erkenntniß führte zur Construction der drei jetzt ausschließlich im Gebrauch befindlichen Brennerarten, deren aller Princip nur darauf hinausläuft, die Oberfläche der leuchtenden Flamme möglichst zu vergrößern, wodurch außer dem Zweck, die glühenden Kohlentheilchen zum Sichtbarwerden und mithin zum Lichtausstrahlen zu bringen, auch noch der zweite erreicht wird, die Oberfläche der Flamme mit möglichst viel Sauerstoff in Berührung zu bringen. Diese drei Brennerarten sind:

der Argandbrenner,
der Zweiloch- oder Fischschwanzbrenner,
der Schnitt- oder Fledermausbrenner.

Letzterer ist der für offene Flammen in hiesiger Gegend verbreitetste und auch für unser Gas entsprechendste, weshalb im Weiteren nur auf diesen Brenner speciell Rücksicht genommen ist.

Nächst der Brennerform fand man dann als zweiten Hauptfactor zur größeren oder geringeren Ausnutzung des verbrannten Gases die Geschwindigkeit, mit welcher dasselbe aus der Brenneröffnung ausströmt, oder was dasselbe sagen will, den Druck in der Rohrleitung unmittelbar vor dem Brenner; denn durch diesen wird ja die Ausflußgeschwindigkeit bedingt und kann durch ihn gemessen werden.

Wie schon bemerkt, rührt das Leuchten der Flamme von durch Zersetzung des Gases ausgeschiedenen festen Kohlentheilchen her, welche im Innern derselben glühen und erst verbrennen, wenn sie am äußeren Rande der Flamme anlangen und dort mit dem Sauerstoff der Luft in Berührung kommen. Hat man den Gasstrom schon vorher mit Sauerstoff gemengt oder tritt auf andere Weise Sauerstoff in das Innere der Flamme, so verbindet sich derselbe sofort mit dem Kohlenstoff im Moment von dessen Ausscheidung und verbrennt denselben, ohne ihm Zeit zu lassen, vorher als fester Körper zum Leuchten zu kommen. Diesen Vorgang kann man an jedem Kochbrenner beobachten, in welchem das Gas, bevor es zum Verbrennen gelangt, sich mit atmosphärischer Luft mischt und dann mit lichtloser blauer Flamme verbrennt.

Es ist gar nicht zu vermeiden, daß beim Ausströmen aus der Brenneröffnung ein gewisses Quantum Sauerstoff sowohl mechanisch mit in die Flamme hineingerissen wird, als auch durch Diffusion hineinfiltrirt und einen Theil der Leuchtkraft zerstört. Man hat nun gefunden, daß die Ausströmungsgeschwindigkeit einen großen Einfluß auf diese so schädliche Vermischung ausübt und daß letztere um so kleiner wird, je geringer der Druck ist, mit welchem das Gas zum Ausströmen gebracht wird. Als Grenze hierfür kann man denjenigen Druck betrachten, bei welchem die Flamme ihre Form verliert und zu flackern und zu rußen anfängt.

Um bei diesem geringen Druck die zur Erzielung einer gewissen Leuchtkraft erforderliche Menge Gas zum Ausströmen zu bringen, muß man die Oeffnung des Brenners genügend weit nehmen, denn ein gewöhnlicher Brenner, wie solche bei dem gebräuchlichen hohen Druck angewendet werden, würde bei dem kleinen Druck eine zu kleine Flamme geben.

Welchen außerordentlichen Einfluß der Druck auf den aus einer bestimmten Gasmenge erzielten Leuchteffect ausübt, wurde durch große Reihen von Versuchen constatirt, von denen ich nur einige wenige hier anführen will.

Hr. Ferguson zu Mülhausen im Elsaß regulirte seinen Brennerhahn auf 60 Liter = 2,1 Cbfß. Ausströmung pro Stunde und fand dann bei einem sogenannten

| | Wasserdruck | entwickelte Lichtmenge |
|---|---|---|
| 30 Liter-Brenner | 19$^{mm}$ | 0,91 Kerzen, |
| 75 " " | 7$^{mm}$ | 3,16 " |
| 150 " " | 2$^{mm},5$ | 4,14 " |
| 200 " " | 1$^{mm},3$ | 5 " |
| Syrabrenner von Odefield & Diron | 41$^{mm}$ | 2,6 " |

Ferner bei einer Regulirung des Brennerhahnes auf 134 Liter = 4,7 Cbfß. bei einem

| | | |
|---|---|---|
| 50 Liter-Brenner | 40$^{mm}$ Druck | 2,56 Kerzenstärken |
| 75 " " | 25$^{mm}$ " | 5 " |
| 150 " " | 7$^{mm},5$ " | 10,1 " |
| 200 " " | 4$^{mm}$ " | 11,15 " |

Die HHrn. Dr. Büchner und Dr. Rückeisen in Mainz regulirten ihren Hahn auf einen stündlichen Verbrauch von 4½ Cbfß. (128 Liter) Gas und fanden bei einem

| | | |
|---|---|---|
| Brenner Nr. 1 | 24$^{mm}$ Druck | 5,7 Lichtstärken |
| " " 3 | 13½$^{mm}$ " | 10 " |
| " " 5 | 6½$^{mm}$ " | 11½ " |
| " " 8 | 1$^{mm}$ " | 13½ " |

Bei von mir im Herbst 1867 in der Fabrik der HHrn. Funcke & Hueck angestellten Versuchen, welche jedoch keinen weiteren Anspruch auf Autorität machen, da sie nur mit unvollkommenen Apparaten nur zu dem Zweck angestellt wurden, den in der Praxis zweckmäßigsten Druck zu ermitteln, ergab sich:

stündlicher Gasconsum 1,6 Cbfß. (56 Liter);

| | | |
|---|---|---|
| sogenannte 4füßige Brenner | 20$^{mm}$ Druck | 4 Lichtstärken |
| " 6 " " | 11$^{mm}$ " | 7 " |
| " 8 " " | 8$^{mm}$ " | 8½ " |
| Brönner's Patentsparbrenner | 20$^{mm}$ " | 7½ " |

Die angeführten Zahlen zeigen, daß ein weiter Brenner bei geringem Druck aus genau demselben pro Stunde verbrannten Gasquantum die vier- ja fünffache Lichtmenge gegen einen engeren Brenner unter starkem Druck entwickeln kann.

Bis auf die in obigen Versuchen mitgetheilten Druckminimen kann man in der Praxis jedoch nicht heruntergehen, da bei zu schwachem Druck die Flamme ein zitterndes, unruhiges, dem Auge schädliches Licht giebt, und ferner ist auch der vortheilhafteste Druck je nach dem specifischen Gewicht des Gases verschieden; es ist daher zuträglich, in jedem speciellen Falle den entsprechenden Druck erst durch Versuche zu ermitteln. Im Allgemeinen gilt der Satz, daß je schwerer, je reicher ein Gas an Kohlenstoff ist, desto kleiner ist die Brenneröffnung und desto größer der Druck zu wählen; fettes Gas aus Boghead Cannelkohle giebt z. B. bei 10 bis 12$^{mm}$ Druck den besten Effect. Für das Hagener Gas fand ich einen Druck von ca. 8$^{mm}$ am geeignetsten, während der gewöhnlich hier an den Brennern zur Verwendung kommende 30 bis 50$^{mm}$ beträgt.

Auf diesem durch die eingehendsten Untersuchungen festgestellten Grundsatze beruht die Construction einer unzähligen Menge von sogenannten Sparbrennern, welche alle darauf hinauslaufen, durch im Brenner angebrachte Verengungen den Druck, mit welchem das Gas aus dem weiten eigentlichen Brennerschnitt ausströmt, herabzudrücken. Ein solcher Brenner kann jedoch nur dann seine Aufgabe erfüllen, wenn zufällig der in seiner Rohrleitung stattfindende Druck gerade derjenige ist, bei welchem seine, ich möchte sagen individuelle, Verengungsvorrichtung die richtige Ausströmung hervorbringt. Ist er z. B. so construirt, daß er bei einem Druck in der Rohrleitung von 20$^{mm}$ die Ausströmung unter dem richtigen Druck von 8$^{mm}$ stattfinden läßt, und man wendet ihn in Rohrleitungen an, welche 40$^{mm}$ Druck haben, so wird das Gas die Brenneröffnung schon mit einem solchen Druck verlassen, daß mehr wie das Doppelte des Gasconsums bei nur geringer Zunahme der Lichtstärke eintritt; und derselbe Brenner auf einer abgelegenen Zweigrohrleitung, welche vielleicht nur 12$^{mm}$ Druck hat, würde eine kleine flackernde Flamme mit ganz ungenügendem Licht ergeben. Um die von der Straßenrohrleitung herrührenden Druckschwankungen auszugleichen, könnte man freilich einen Druckregulator, wie solche für wenige Thaler zu haben sind, gleich hinter der Gasuhr anbringen; doch in größeren Werken, wo die Rohrleitung sich oft viele Hunderte von Fußen weit erstreckt, sowie bei Straßenlaternen, ist die Druckdifferenz am Anfang und Ende der Leitung oft sehr beträchtlich, und diese kann von dem Druckregulator nicht weggeschafft werden.

Man hat nun sich selbst regulirende Sparbrenner erdacht, in welchen ein über eine Oeffnung gespanntes Häutchen von Wachstaffet oder Gummi einen an ihm aufgehängten Ventilkegel trägt. Je nach der Größe des vorhandenen Druckes wird das Häutchen mehr oder weniger ausgebauscht und hierdurch das Ventilchen mehr oder weniger geschlossen. Aber auch diese sich selbst regulirenden Sparbrenner geben nach den Untersuchungen des Hrn. Prof. Heeren zu Hannover sehr ungenügende Resultate.*)

*) Nach Mittheilung des Directers der hiesigen Gasanstalt Hrn. Grohmann sollen ähnliche an den Hagener Straßenlaternen angebrachte

Das einfachste und sicherste Mittel, den oben erwähnten Bedingungen gemäß, den größten Nutzeffect zu erzielen, ist: statt des gewöhnlichen zu engen Brenners einen weitern je nach der gewünschten Lichtmenge aufzusetzen und dann durch entsprechend weites Ausdrehen des Brennerhähnchens den zuträglichsten Druck hervorzubringen. Da jedoch dies jedesmalige Reguliren mittelst des Hähnchens nicht beständig durchzuführen ist und namentlich jede Garantie fehlt, daß die Hähnchen nicht durch Unberufene zu weit aufgedreht werden, brachte schon Ferguson im Jahre 1859 in der Spinnerei von Dolfus, Mieg & Comp. zu Mülhausen regulirbare Hähnchen an, welche, wenn einmal auf ein bestimmtes Gasquantum eingestellt, selbst bei gänzlichem Oeffnen nicht mehr durchließen. Durch die Veröffentlichung seines Verfahrens in dem „Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse“ auf diesen Punkt aufmerksam geworden, machte ich im Herbst 1867 dahin einschlagende Versuche und führte dann nachstehend beschriebene Regulirmethode in der Fabrik der Hhrn. Funcke & Hueck zu Hagen ein.

Die vorhandenen Brenner wurden durch größere von Speckstein ersetzt und zwar genügt für eine Flamme, deren Licht für einen einzelnen Arbeiter ausreichend ist, ein sogenannter sechsfüßiger, während dort, wo mehr Licht erforderlich ist, achtfüßige Brenner anzuwenden sind. Zwischen Rohrleitung und Hahn ist ferner ein Zwischenstück, „Regulator“ a, wie Fig. 2 und 3, Taf. IX zeigen, eingeschaltet, dessen Schräubchen b nach Bedürfniß bei jedem einzelnen Fall mehr oder weniger tief eingeschraubt wird. Zur genauen Regulirung dieses Schräubchens bediene ich mich eines kleinen Manometers c, welches in ein Stückchen Gummischlauch d durch ein darin seitlich eingeschnittenes Loch eingeklemmt ist. Das untere Ende des Gummischlauches wird über den zu regulirenden Brenner geschoben und in das obere ein gleich großer Brenner e eingesetzt und angezündet. Das Manometer zeigt dann den Druck an, mit welchem das Gas den Brenner verläßt, und man ist in den Stand gesetzt, das Regulirschräubchen b genau auf den vortheilhaftesten Druck, z. B. 8$^{mm}$, einzudrehen. Mit Hülfe dieses Manometers wird jeder einzelne Brenner genau regulirt und dann, um ein ferneres Verstellen des Schräubchens zu verhindern, ein Tröpfchen Siegellack oder Wachs aufgetropft. Zur Erzielung eines constanten Druckes in der Rohrleitung ist in der Nähe des an der Gasuhr befindlichen Haupthahnes ein festes Manometer angebracht und ist der mit Oeffnen und Schließen des Haupthahnes betraute Beamte angewiesen, diesen nur so weit aufzudrehen, bis das Manometer denselben Druck zeigt, bei welchem oben beschriebene Regulirung der einzelnen Brenner vorgenommen wurde (beiläufig bei Funcke & Hueck 22$^{mm}$). Zur Controle ist auf dem technischen Bureau ein zweites Manometer angebracht, und so lange dieses den richtigen Druck anzeigt, kann angenommen werden, daß sämmtliche Brenner mit dem ihnen entsprechenden Druck functioniren.

Um den in der Praxis sich ergebenden Einfluß dieser Maßregel genau zu constatiren, war vor deren Beginn in einem mit geionderter Gasuhr und Leitung versehenen Theile der Fabrik während eines gewissen Zeitraumes jeden Abend die Anzahl der brennenden Flammen gezählt, sowie die Stunde des Oeffnens und Schließens des Haupthahnes notirt worden. Dasselbe geschah dann nach der Einrichtung. Das Ergebniß war folgendes:

| | Gesammtbrennzeit Stunden | Minuten | durchschnittliche Flammenzahl | genaue Flammenstunden | Gasverbrauch total | Gasverbrauch pro Flamme und Stunde |
|---|---|---|---|---|---|---|
| vom 13. bis 27. November 1867 . . . . . | 47 | 40 | 190 | 9035 | 36,070 | 4 |
| vom 23. Januar bis 10. Februar 1868 . . . . | 48 | 50 | 193 | 9422 | 24,547 | 2,6 |

Ersteres bei vollem Druck und kleinen außeisernen Brennern Nr. 3 und 4, welche 2½ bis 5 Lichtstärken ergaben.

Letzteres mit regulirten Speckstein-brennern Nr. 6 und 8, deren Leuchtkraft gleich 7 bis 9 Kerzen war.

Eine Veröffentlichung dieses Vortrages in unserer Zeitschrift ist vielleicht den Herren Collegen nicht ganz unerwünscht, da die mitgetheilten Thatsachen dem Gastechniker allerdings nicht neu, den ausübenden Maschinen- und Hütten-Ingenieuren jedoch wenig bekannt sein dürften, auch eine solche Zusammenstellung des dem Consumenten Wissenswerthen wol noch fehlt. Die Broschüre des Hrn. Baumeister Bischoff (Berlin, Th. Grieben) trägt zwar den Titel: „Wie spart man Gas?“ bringt jedoch weiter nichts als eine kurze Beschreibung der Gasfabrication nebst dabei angewendeten Apparaten und giebt nur auf Seite 32 dem Consumenten einige mehr wie allgemein gehaltene Regeln.

## Die Zuverlässigkeit der Controle bei richtig construirten Quecksilbermanometern.

Von C. Kayser.

Im Januarheft S. 40 des laufenden Jahrganges dieser Zeitschrift theilt Hr. Schönemann Zeichnung und Beschreibung eines offenen Quecksilbermanometers mit, welches die Mängel nicht besitzen soll, welche in der Discussion zu Düsseldorf (s. Bd. XII, S. 723) an derartigen Manometern gerügt worden sind.

Ich muß nun gestehen, daß ich in der Construction des beschriebenen Manometers wesentlich Neues nicht gefunden habe, daß ich aber um deswillen auch die Bemängelung dieser Manometerconstruction vollkommen aufrecht erhalten muß, denn genau ein solches Manometer war es, an welchem ich durch einen Zufall einer durch die einfachsten Mittel bewirkten schlauen Täuschung auf die Spur kam, deren ich in der Discussion zu Düsseldorf erwähnte, wenn auch das oben angezogene Referat darüber in der Zeitschrift die Thatsache nicht ganz richtig darstellt.

Eine absichtliche Täuschung zu dem Zwecke, daß das Manometer eine höhere Spannung im Kessel anzeigt, als thatsächlich darin herrscht, ließe sich allerdings durch ein derartiges Manometer nicht leicht bewirken, indeß kommen solche Fälle auch wol selten vor, jedenfalls wäre dadurch der Kessel in keinem Falle mehr gefährdet und wäre in dieser Hinsicht seitens der Sicherheitsbehörde keine Veranlassung vorhanden, ein Manometer, welches eine solche Täuschung zuließe, zu bemängeln. Der umgekehrte Fall aber, das Manometer künstlich so einzurichten, daß es eine geringere Spannung angiebt, als im Kessel vorhanden ist, ist gerade der bedenklichere, und gerade in diesem Sinne lassen sich die Anzeigen eines solchen Manometers auf die einfachste Weise und so sicher corrumpiren, daß wenn man nicht geradezu weiß, daß eine Täuschung vorliegt, dieselbe durch die gewöhnliche Correctionsmethode, welche Hr. Schönemann angiebt, nicht aufzufinden ist.

Der Fall, dessen ich in Düsseldorf nebenbei erwähnte, ist folgender: In einer Fabrik war die Dampfkesselanlage zu einer Spannung von 4½ Atmosphären Ueberdruck eingerichtet, dessen ungeachtet gestattete der Besitzer nicht, beim Betriebe die Dämpfe über 3 Atmosphären zu spannen. Er glaubte, mit 4½ Atmosphären Druck würden die Kessel mehr angegriffen und desto eher unbrauchbar, und da er gehört hatte, daß 3 Atmosphären ausreichten, um seine Maschine mit der nominellen Kraft arbeiten zu lassen, so gestattete er den Heitern nicht, die Spannung höher zu treiben; die größere Widerstandsfähigkeit der Kessel erschien ihm wie eine im Interesse der längeren Dauer der Kessel vorgesehene Reserve. Es verging deshalb auch kein Tag, an welchem er nicht sorgfältig das Manometer revidirte.

Die in der Fabrik beschäftigten Arbeiter fanden jedoch, daß die Maschine bei 3 Atmosphären Spannung zu „faul“ ging, weil in Folge der größeren Arbeitsgewandtheit, welche sie sich nach und nach erworben hatten, die sie aber nicht ausbeuten konnten, wenn sich die Betriebskraft nicht entsprechend erhöhte, sie konnten aber bei den Heitern nichts durchsetzen, welche sich auf den Befehl des Herrn beriefen. In diesem Dilemma unternahm wahrscheinlich der Maschinist eines Sonntags, wenn gewöhnlich die Packungen der Stopfbuchsen rc. revidirt und erneuert wurden, auch eine kleine Procedur an dem Manometer; und von da ab war allen Theilen genug geschehen.

Die Heizer gingen über die ihnen anbefohlenen 3 Atmosphären Spannung nicht hinaus, und die Arbeiter in der Fabrik klagten nicht mehr über zu faulen Gang der Maschine.

Dies war in sehr einfacher Weise zugegangen, welche aber erst lange nachher an den Tag kam.

Brennerregulatoren sehr zuverlässig arbeiten, kosten jedoch pro Stück 1 Thlr. (Im „Journal für Gasbeleuchtung“, Juli 1868, S. 375, theilt Hr. Oechelhaeuser mit, daß auf den Gasanstalten der Dessauer Gesellschaft von dem Friedleben'schen Regulator 1500 Stück in Gebrauch sind. D. Red. Ls.)

Der Besitzer hatte, nachdem das Manometer im Kesselhause so verräuchert war, daß nur ein sehr scharfes Auge, oder derjenige, welcher aus langer Erfahrung den Ort der Theilstriche kannte, ungefähr die angezeigte Spannung ablesen konnte, ein Federmanometer angeschafft, mit welchem er sich jedoch bald durchaus unzufrieden erklärte, denn nach seiner Meinung differirte es um ca. ½ Atmosphäre gegen das Quecksilbermanometer. Mein Unglauben an eine solche bedeutende Differenz eines neuen guten Federmanometers mit einem richtigen Quecksilbermanometer gab mir Gelegenheit, die Sache selbst zu untersuchen. Es war richtig; nicht ½ Atmosphäre, sondern über 10 Pfd. (0,7 Kilogrm.) Spannung zeigte das Quecksilbermanometer weniger*) als das Federmanometer. Sperrte man von beiden die Dämpfe ab, so gingen sie bis auf Null herunter, und öffnete man die Dampfhähne, so gingen sie beide wieder auf die früheren Anzeigen hinauf. War aber das Federmanometer unrichtig getheilt, dann mußten bei Abnahme der Spannung die Differenzen in den Anzeigen beider Manometer geringer werden. Eine Nachfrage deshalb bei den Heizern führte zu keinem Resultat, sie hatten seit Anbringung des Federmanometers sich nur nach diesem bequemeren Instrument gerichtet, hielten es interessen auch nicht für richtig, indem seit jener Zeit die Maschine wieder fauler ginge. Der Besitzer konnte mir auch keine Auskunft geben, denn er hatte beide Manometer immer nur während des vollen Betriebes gesehen und verglichen.

Ich beschloß demnach selbst die Beobachtung anzustellen und ließ zum Abend nach Einstellung der Arbeit die Kessel ablassen. Beide Manometer gingen gleichmäßig zurück, ihre Anzeigen ergaben die constante Differenz; als aber das Quecksilbermanometer auf Null angelangt war, rückte der Zeiger nicht mehr weiter, während das Federmanometer noch weiter sank. Ich stellte nun sofort bei beiden die Absperrhähne herum, und sah das Federmanometer sofort auch auf Null sinken, während beim Quecksilbermanometer nur etwas Wasser herausspritzte — ein Zeichen, daß die Quecksilbersäule noch nicht im Gleichgewicht war, ohne daß sich übrigens der Zeiger rührte. Ich wußte nun, daß das Quecksilbermanometer unrichtig und zwar zu wenig angezeigt hatte, wo aber fand sich die Ursache der Täuschung? Das gewöhnliche Spiel des Schwimmers, wenn man denselben mittelst der Schnur in die Höhe zog und dann wieder frei fallen ließ, gab nichts Besonderes zu erkennen, der Zeiger stieg regelmäßig bis auf Null hinauf.

Um endlich zu einer Gewißheit zu gelangen, ließ ich das Manometer losnehmen und entleeren. Bei der Untersuchung fand sich denn, daß in dem längeren Schenkel des Rohres ein spiralförmig zusammengerolltes Blech und darüber ein Bündel knäuelförmig zusammengewickelter Eisendrähte staken, welche wohl ein Durchtreten des Quecksilbers gestatteten, aber das Nachsinken des Schwimmers begrenzten; dem entsprechend war auch die Schnur kürzer gebunden. Trotz der an solchem Manometer gerühmten Möglichkeit, in Zeit einer Minute sich von der Richtigkeit seiner Anzeigen Ueberzeugung verschaffen zu können, und trotzdem diese Controle oft bei diesem Manometer zur Anwendung kam, hatte es doch durch Jahre stets unrichtige Anzeigen gemacht.

*) In der Regel ist es umgekehrt; ein richtiges Quecksilbermanometer wird gewöhnlich einige Pfund Druck mehr angeben, als ein richtig zeigendes Federmanometer. Gewöhnlich wird nämlich das Dampfzuleitungsrohr zum Manometer von oben herab kommen, und da es sich mit condensirtem Wasser füllt, so tritt zum Dampfdruck noch der hydrostatische Druck dieser Wassersäule, deren Summe vom Quecksilbermanometer angezeigt wird und die angegebene Differenz veranlaßt.

## Maccaronipresse.

Von W. Theis.

(Hierzu Figuren 1 bis 4, Tafel VIII.)

Eine Maccaronipresse, wie sie von mir hier mehrfach bereits ausgeführt ist, findet sich auf Taf. VIII im Grundriß und mehreren Ansichten dargestellt. Die Construction wird aus den Figuren hinreichend klar hervorgehen, so daß nur noch einige kurze Bemerkungen darüber nöthig sind.

Damit der Preßkolben sich von oben nach unten bewege und somit eine unmittelbare Einwirkung auf den Teig ermögliche, ist der Preßcylinder umgekehrt aufgestellt. Sobald die Glocke anzeigt, daß das untere Ende des Kolbens auf der Matrize angelangt, d. h. der ganze Teig des Behälters in Form von Maccaroni durchgepreßt ist, wird das Auslaßventil der Preßpumpe geöffnet und der Kolben durch das angebrachte Gegengewicht wieder in die Höhe gezogen. Den Kolbenschluß im Teigbehälter bildet ein Stahlring a, Fig. 2, welcher an seiner unteren Fläche etwas weiter ausgebohrt als an der oberen, durch den Teig an die Wand des Behälters angepreßt wird. Eine Stopfbüchse verhindert das Herabsickern des Wassers, wenn die Presse sich nicht unter Druck befindet.

Der Zeitersparniß wegen habe ich zwei Teigbehälter angebracht, welche um eine der Säulen gedreht werden können und in dieser Weise erlauben, daß immer ein Behälter mit Teig angefüllt wird, während der andere sich unter Druck befindet. Das Einfüllen des überaus harten Teiges geschieht unter wiederholtem Zusammenpressen mittelst einer durch ein Handrädchen auf und ab zu bewegenden Schraube b.

Für gröbere Maccaronisorten genügt bei den in der Zeichnung angegebenen Dimensionen ein Druck von 100 Atmosphären, bei feinen dagegen, den sogenannten Vermicelli, ist ein Druck von 200 Atmosphären nöthig, und selbst mehr, wenn schlechter Gries zur Bereitung des Teiges verwendet wurde.

Eine gegenwärtig in der Ausführung befindliche Presse für Maccaroni habe ich derart abgeändert, daß, wie Fig. 4 zeigt, das Gegengewicht durch einen Luftcylinder ersetzt wird. Der an den oberen Deckel eng sich anschließende pneumatische Kolben erzeugt beim Sinken des hydraulischen Kolbens, mit welchem er durch eine Stange verbunden ist, eine Leere und wird beim Ablassen des Wassers nach beendigter Operation durch den Luftdruck steigen und den Preßkolben nach sich ziehen. Um die über dem Kolben im Anfange befindliche Luft zu entfernen, ist ein kleines Luftventil auf dem Deckel angebracht.

Palermo, November 1869.

## Heizung und Ventilation.

Von H. Heinemann.

(Vorgetragen in der Sitzung des Bezirksvereines an der Leune vom 12. December 1869.)

Wenn auch früher, als unsere geistreichen und unternehmenden Nachbarn diesseits und jenseits des Canales, haben auch wir schon seit geraumer Zeit angefangen, mindestens bei der Anlage von Centralheizungen auch die Frage einer wirksamen Ventilation in Berücksichtigung zu ziehen, und seit 4 bis 5 Jahren dürften wol kaum bedeutendere öffentliche Gebäude, welche zum dauernden oder zeitweiligen Aufenthalte einer größeren Zahl von Personen bestimmt sind, zur Ausführung gekommen sein, ohne daß dabei die Wahl des Heizungs- und Ventilationssystemes zu den sorgfältigsten Erwägungen Veranlassung gegeben hätte. Die praktischen Erfahrungen darüber haben indeß noch keineswegs einen durchweg befriedigenden Abschluß erlangt, aber doch so viel Material geliefert, daß ein gänzliches Mißlingen derartiger Ausführungen nur einer Unkenntniß der bereits gewonnenen Erfahrungen zugeschrieben werden kann.

Die Centralheizungen erstreben bekanntlich die Erwärmung mehrerer oder sämmtlicher Räume eines Gebäudes durch eine einzige am zweckmäßigsten im Souterrain anzubringende Feuerung, sowie Leitung und Uebertragung der Wärme vom Feuerraume aus nach den einzelnen Räumen in gemauerten Canälen oder Rohrleitungen.

Die älteste und die einfachste ist die Luftheizung. Der Feuerstrom wird hier direct aus dem Feuerraum durch ein Röhrensystem von Gußeisen, auch wol von Schamottmasse, welches dadurch bis zum Rothglühen erhitzt werden kann, nach dem Schornstein geleitet. Das erhitzte Röhrensystem liegt in einem umschlossenen Raume von mäßiger Größe, der sogenannten Heizkammer. Durch eine Oeffnung in dem Boden der letzteren läßt man frische kalte Luft von außen einströmen, sich durch Berührung mit dem glühenden Röhrensystem erhitzen, und von der Decke aus mittelst gemauerter Canäle, auch wohl thönerner Röhren, den einzelnen Räumen zuführen und dort ausströmen. Man machte ihr in noch höherem Maße als den eisernen Stubenöfen zum Vorwurf, daß bei der Berührung der rothglühenden Röhren in der Heizkammer die zugeführte Luft nicht nur an Wassergehalt verliere, sondern auch, in Folge Verbrennens der mitgeführten organischen Staubtheilchen, einen unangenehmen Geruch annehme. Der erstere Vor-

wurf scheint jedoch nicht die Luftheizung allein, sondern auch alle übrigen Heizungsmethoden in dem Maße zu treffen, als durch sie die Zimmertemperatur über die der äußeren Luft erhöht wird. Es ist nämlich schon bei Behandlung der Dampfkesselexplosionsfrage verschiedentlich erörtert, daß die Berührung mit rothglühendem Eisen noch keine Zersetzung des Wassergases herbeiführen könne. Es kann sich also aus dem in der zugeführten kalten Luft enthaltenen Wasserdampfe nur Dampf von höherer Temperatur und Spannung bilden, aber nichts davon verloren gehen, denn die erwärmte Luft bedarf zu ihrer Sättigung bekanntlich mehr Wasserdampf, als kältere. Während aber die äußere Luft Zeit und Gelegenheit genug hat, sich für jede Temperatur zu sättigen, gelangt sie, in einen verschlossenen Raum geleitet und dort plötzlich erwärmt, auch ohne daß sie an Wassergehalt verliert, in einen Zustand der mangelhaften Sättigung, welcher sich den daran nicht gewöhnten Athmungsorganen unangenehm fühlbar macht, und so lange anhält, bis die Luft ihrer erhöhten Temperatur entsprechend auch einen größeren Wassergehalt in sich aufgenommen hat. Es wird sich daher auch die Warmwasserheizung, wie dies wol zu geschehen pflegt, nur mit Unrecht rühmen können, der Aufstellung von Gefäßen mit Wasser oder der Anbringung von Brausen, über welche hinreichend die erwärmte Luft sich zu sättigen Gelegenheit findet, nicht zu bedürfen. Erheblichere Uebelstände treten bei der Luftheizung der praktischen Ausführung entgegen in der Schwierigkeit, die erwärmte Luft in langen horizontalen Leitungen lediglich durch die Kraft der eigenen Wärme zur Fortströmung zu bringen, und der unverhältnißmäßigen Querschnittsgröße der Canäle, welche namentlich bei mehrstöckigen Gebäuden und mäßig dicken Wänden die organische Einfügung in das Bausystem erschweren und deren Anwendung beschränken. Auch die geringe Dauer der bis zur Rothgluth angestrengten Heizröhren möchte ein nicht außer Betracht bleibender Uebelstand sein. Trotzdem gewährt die Luftheizung nicht nur den entschiedenen Vortheil großer Einfachheit und Billigkeit in der Anlage, sondern auch den einer raschen und intensiven Erwärmung zumal großer Räume von beträchtlicher Höhe, welche die Anlage der Zuführungscanäle oder besser noch eines durchgehenden Heizcanales statt einer Heizkammer unter dem Fußboden gestatten, und wird deshalb für die Erwärmung beispielsweise von Kirchen, Schauspielhäusern, Turnhallen und Reitbahnen als die rationellste den Vorzug vor allen anderen Systemen behaupten müssen.

Die beregten Uebelstände veranlaßten demnächst zur Einführung des Systemes der Warmwasserheizung und zur Ausbildung desselben bis zur Heißwasserheizung. Letztere wurde vor etwa dreißig Jahren dem englischen Ingenieur Perkins patentirt und wird noch gegenwärtig vorzugsweise von der englischen Firma Bacon & Perkins ausgeführt.

Die Warmwasserheizung geht von einer gewöhnlichen Kesselfeuerung aus, durch welche jedoch das den ganzen Raum einnehmende Wasser nur bis höchstens 70° R. erwärmt wird, so daß keine Dampfspannung eintreten kann, und die gesetzlich für solche vorgeschriebenen Sicherheitsvorrichtungen wegfallen. Aus dem obersten Theile des Kessels wird ein 3 bis 4 Zoll (80 bis 105$^{mm}$) weites Steigrohr, am besten direct, ohne Wärme zur Heizung abzugeben, bis zum Dachboden des Gebäudes und von hier wieder abwärts bis zum Boden des Kessels geführt. Auf dem Wege abwärts kann man dasselbe in verschiedenen Umwegen und Abzweigungen durch die zu heizenden Räume und die darin in Ofenform aufgestellten oder hinter den Fußleisten, Fensterbrüstungen ꝛc. verlegten Röhrensysteme, welche eine dem Bedürfniß entsprechende Ausstrahlungsfläche enthalten, leiten. Auf dem höchsten Punkte der Rohrleitung ist das sogenannte Expansionsgefäß aufgeschraubt, ein offener trichterartiger Behälter, durch welchen das ganze System mit Wasser gefüllt werden kann, und welches den nöthigen Spielraum für die ungehinderte Volumenänderung des Wassers bei dessen Erwärmung und Abkühlung gewährt. Bei dem Anheizen des Systemes beginnt die Bewegung durch Aufsteigen der wärmeren und deshalb leichteren Wassertheilchen im Steigrohr und das Nachsinken der kälteren aus dem Fallrohr. Während der Heizung stellt sich eine Temperaturdifferenz von etwa 30° R. zwischen Steigrohr und Fallrohr heraus, welche die das Wasser bewegende Kraft erheblich größer und intensiver als bei der Luftheizung ergiebt. In Folge dessen kann man die Leitung hier auch in längeren nahezu horizontalen Strecken fortführen, wenn man nur die Vorsicht gebraucht, in allen Scheitelpunkten Luftbähne anzubringen, um die Ansammlung der die stetige Fortbewegung des Wassers unterbrechenden Luftheilchen in Blasenform zu beseitigen, obwol dieselben, da ihre Handhabung Aufmerksamkeit erfordert, besser vermieden werden.

Die Heißwasserheizung ersetzt die 3 bis 4 Zoll (80 bis 105$^{mm}$) weiten kupfernen oder gußeisernen Leitungsröhren durch schmiedeiserne von nur etwa ¾ Zoll (23$^{mm}$) Weite und ¼ Zoll (6$^{mm}$,5) Wandstärke, das offene Expansionsgefäß durch ein mittelst Schraube geschlossenes oder eines mit Doppelventil zum Nachsaugen des fehlenden und Ablassen des überflüssigen Wassers, den Heizkessel durch dem Feuer ausgesetzte Spiralsysteme von Leitungsröhren, und indem sie die Temperatur des Wassers in der Nähe des Heizraumes bis auf etwa 120° R. bringt, setzt sie das Röhrensystem je nach der hinzukommenden hydraulischen Druckhöhe einem inneren Drucke von 70 bis 100 Pfd. pro Quadratzoll (5 bis 7 Kilogrm. pro Quadratcentimeter) aus. Sie erreicht mithin in Beziehung auf die Ausnutzung der Feuerungswärme größere Vortheile, steigert ferner die Temperaturdifferenz zwischen Steige- und Fallrohr auf 40 bis 50° R. und vermehrt damit die beschleunigende Kraft der Circulation ganz erheblich. Da die Wärmeausstrahlung bei höherer Temperatur eine intensivere wird, genügt für 1000 Cbfß. zu heizenden Raumes eine Ausstrahlungsfläche von 7 bis 12 Qdrtfß. (für 1000 Cbmtr. 22 bis 38 Qdrtmtr.) während eine solche von 16 bis 24 Qdrtfß. (50 bis 75 Qdrtmtr.) bei der Warmwasserheizung erforderlich ist. Durch das Fortfallen des Wasserkessels und die erhebliche Verminderung des Röhrenquerschnittes wird ferner das jedesmal anzuheizende Wasserquantum bei der Heißwasserheizung etwa achtmal kleiner als bei letzterer, in Folge dessen die Erwärmung eine ungleich raschere, wenn auch nicht so lange nachdauernde. Die Anlagekosten derselben stellen sich denn auch erheblich billiger und zwar zu denen der Warmwasserheizung etwa wie 3 : 5. Ein nicht zu unterschätzender Vortheil findet sich ferner in der größeren Entfernung, bis zu welcher man die einzelnen Leitungen führen kann, und in der Leichtigkeit, mit welcher sich die engeren Röhren in das Constructionssystem des Gebäudes ohne Desorganisation desselben einfügen lassen.

Dessenungeachtet hat die Warmwasserheizung der Heißwasserheizung noch bis heute scharfe Concurrenz gemacht, und beide haben gleich eifrige Anhänger und Gegner gefunden. Unseres Erachtens ganz mit Unrecht hat man hierbei auch die verschiedene Leistungsfähigkeit, welche sich durch das Verhältniß des verbrauchten Brennmaterials zur Größe der geheizten Räume bestimmt, zum Gegenstande des Streites gemacht. Während man ermittelt zu haben glaubt, daß eine Luftheizung etwa 9 Pfd., eine Warmwasserheizung 4 Pfd. und eine Heißwasserheizung 6 Pfd. Brennmaterial pro Tag und 1000 Cbfß. (bez. 144, 64 und 96 Kilogrm. pro 1000 Cbmtr.) zu heizenden Raumes erfordert, hat man in neuester Zeit das Verhältniß zwischen den beiden letzteren auch wol umgekehrt gefunden und schließlich anerkennen müssen, daß es bisher an einer einheitlichen Basis gefehlt hat, welche alle dabei in Betracht kommenden und sehr mannigfachen Nebenumstände gleichmäßig berücksichtigt. Zudem lassen sich aber auch keine erheblichen Beziehungen der Abhängigkeit des Heizeffectes von dem System der Heizungsanlage, deren charakteristische Unterschiede doch nur in der Art der Fortleitung der Wärme, nicht aber in deren Ausnutzung bestehen, denken. Die letztere wird vielmehr ausschließlich Sache der technischen Vollkommenheit bleiben, mit welcher das eine oder andere System zur Ausführung gelangt. Während uns zur Zeit die Ausnutzung der Feuerungswärme durch eingelegte Wasserröhrenspiralen als die rationellste dünkt, scheinen uns die Feuerungsanlagen der anderen Systeme noch mancher Verbesserung fähig. Wollte man beispielsweise bei der Luftheizung die bisherige Construction der Heizkammer als eine durchaus fehlerhafte erkennen, und statt derselben von dem einen Ende eines einstöckigen Gebäudes bis zum entgegengesetzten ein unter dem Fußboden desselben durchgehendes besteigbares Heizrohr in den Hauptzuleitungscanal legen, so würde man unseres Erachtens nicht nur die bewegende Kraft in der Leitung erheblich vermehren, sondern auch die Feuerungswärme noch vollständiger als bei der Heißwasserheizung ausnutzen. Die Uebertragung der Wärme auf den zu heizenden Raum könnte dann in ungleich angenehmerer Weise sowol durch Strahlung erwärmter Heizplatten im Fußboden oder in den Wänden, als durch directe Ausströmung der erhitzten Luft erfolgen.

Ein anderer Vorwurf, welcher der Heißwasserheizung von den Anhängern der Warmwasserheizung gemacht wurde, der einer größeren Explosionsgefahr in Folge der bedeutenderen Dampf-

und Waſſerſpannung in dem Rohrſyſtem, möchte inzwiſchen durch die neueſten Erfahrungen widerlegt ſein. Abgeſehen davon, daß, wenn man die höchſte zuläſſige Inanſpruchnahme des Schmiedeeiſens nur auf 5000 Pfd. pro Quadratzoll (36 Kilogrm. pro Quadratcentimeter) gelten läßt, ſich aus dem angegebenen Querſchnittsverhältniß der in Anwendung kommenden Röhren immer noch etwa 28fache Sicherheit gegen Aufreißen in kaltem und 12fache in rothglühendem Zuſtande ergiebt, läßt ſich dieſe Gefahr durch zweckmäßige Anbringung von Sicherheitsventilen vollends beſeitigen. Setzt man aber bei beiden Syſtemen den Fall unvorſichtiger Ueberheizung voraus, ſo genügt uns der heutige Standpunkt der Dampfkeſſelexploſionsfrage, um mit ziemlicher Sicherheit vorauszuſehen, daß in dem Syſtem der Heißwaſſerheizung zunächſt nichts weiter, als ein Aufreißen der Spirale im Feuerraum, ein Ausblaſen der darin enthaltenen geringen Waſſermaſſe und ein Auslöſchen des Feuers erfolgen, dagegen bei der Warmwaſſerheizung wegen der in dem Waſſerkeſſel und den ungleich größeren Rohrquerſchnitten angeſammelten bedeutenderen Maſſe ſenkbler Wärme, wo nicht eine locale Exploſion von zerſtörender Wirkung, ſo doch mindeſtens ein Ausblaſen der geſammten Waſſermaſſe durch das auf dem Dachboden befindliche Expanſionsgefäß und ſomit eine Ueberſchwemmung von verheerender Wirkung erwartet werden muß. Wenn man einerſeits daher vom rationellen Standpunkte aus geneigt ſein möchte, die erhebliche Schwächung der Widerſtandsfähigkeit des vom Feuer berührten Theiles der Heißwaſſerſpirale durch Erglühen auf ½ oder ⅓ des übrigen bis auf etwa nur 120° R. erhitzten Theiles als einen Uebelſtand zu bezeichnen, ſo muß dieſer Uebelſtand andererſeits wieder als die wirkſamſte Schutzvorkehrung gegen die üblen Folgen möglicher Unglücksfälle gelten. Nur möchten wir bei Ausführung ſolcher Röhrenſpiralen rathen, ſo ſcharfe Biegungen der ſchmiedeeiſernen Röhren zu vermeiden, wie wir Gelegenheit hatten, ſolche bei den neueſten Ausführungen der HHrn. Bacon & Perkins zu beobachten. Solche Biegungen ſchwächen, ſelbſt wenn ſie, wie vorauszuſetzen, in rothwarmem Zuſtande vorgenommen werden, die Widerſtandsfähigkeit in der neutralen Are in einem kaum zu überſehenden Maße. Proben, welche uns von ſolchen durch Ueberhitzung zerſtörten Spiralen zu Geſicht gekommen ſind, beſtätigen dies nur zu ſehr.

Die Warmwaſſerheizung hat, wie ſchon angedeutet, den unleugbaren Vorzug, daß ſie einmal angewärmt noch 8 bis 10 Stunden nach dem Einſtellen der Feuerung eine mäßige Wärme in den zu heizenden Räumen erhält. Sie wird deshalb namentlich für Privatwohnungen und Pflanzenhäuſer als angenehm und zweckmäßig zu empfehlen ſein, während bei allen öffentlichen Gebäuden, welche der Art ihrer Benutzung nach nicht von vornherein eine Waſſerheizung ausſchließen, der Heißwaſſerheizung entſchiedene Vorzüge zugeſprochen werden müſſen. Zudem läßt ſie eine kräftigere Ventilation ohne Zuhülfenahme von Arbeitsmaſchinen zu und möchte ſich deshalb auch für Krankenhäuſer empfehlen.

(Schluß folgt.)

## Weitere Verſuche mit dem Extincteur.

Bei aller Anerkennung, welche die Ergebniſſe der Bd. XIII, S. 691, beſchriebenen Löſchverſuche mit dem Extincteur gefunden, waren doch von mehreren Seiten Bedenken über die Verwendbarkeit des Apparates in geſchloſſenen Räumen laut geworden. Zur Aufklärung dieſer Zweifel haben nun am 14. Februar d. J. auf dem gleichen Platze neue Verſuche ſtattgefunden, von welchen der erſtere ein beſonderes Intereſſe erregte. Es war in einem leichten Fachwerkgebäude von 7″,5 Länge und 4″,7 Tiefe ein mit Spänen, Theer und Petroleum präparirter Holzſtoß, 5″ lang, 0″,94 breit und 2″,2 hoch, errichtet und wurde im Beiſein einer zahlreichen Verſammlung in Brand geſteckt. Sobald das Feuer ſich ſoweit entwickelt hatte, daß die Flammen zu den geöffneten Fenſtern und unter dem Dache herausſchlugen, ſchritt man zur Bewältigung des Brandes, welche auch mit einem einzigen Apparat der größten Sorte in etwas mehr als zwei Minuten bewerkſtelligt wurde.

Später wurde das angekohlte Holz noch einmal angezündet, und genügte dann eine kürzere Zeit zur Erſtickung des Brandes.

Die übrigen Verſuche waren im Ganzen eine Wiederholung des bereits am 22. October v. J. Vorgeführten.

Der Apparat hat in neuerer Zeit auch dadurch eine Verbeſſerung erfahren, daß bei der Füllung ſtatt der Weinſteinſäure die billigere und wirkſamere ſchwefelſaure Thonerde angewendet wird.

R. J.

## Ausſtellung bei der XVI. Wanderverſammlung deutſcher Architekten und Ingenieure.

Gelegentlich der im September d. J. in Carlsruhe tagenden Wanderverſammlung deutſcher Architekten und Ingenieure, welche mit der diesjährigen Hauptverſammlung unſeres Vereines gemeinſchaftlich abgehalten wird, ſoll außer der üblichen Ausſtellung von Zeichnungen und Modellen, welche die Theilnehmer der Verſammlung einſenden, auch eine Ausſtellung von Baumaterialien in den verſchiedenen Stufen ihrer Verwendung, von Modellen und Zeichnungen neuer Conſtructionen und Erfindungen, welche in das Gebiet der Architektur und des Ingenieurfaches einſchlagen, veranſtaltet werden.

Dieſe Ausſtellung ſoll in erſter Linie im Intereſſe der Induſtriellen ſtattfinden, welchen die Verſammlung deutſcher Techniker die beſte Gelegenheit darbieten wird, ihre Rohſtoffe und Fabricate zu allgemeiner Kenntniß zu bringen, um dadurch das Abſatzgebiet derſelben zu erweitern. Die Koſten des Hin- und Rücktransportes, der Aufſtellung u. ſ. f. haben die Ausſteller zu tragen, hingegen wird für Benutzung des Ausſtellungslocales keine Vergütung verlangt.

Anmeldungen haben ſpäteſtens bis zum 1. Juni bei dem Hrn. Baurath Lang, Kriegsſtraße 33, Carlsruhe, zu geſchehen, bei welchem auch nähere Auskunft über Form und Größe der auszuſtellenden Baumaterialien ertheilt wird.

Als Endtermin der Einſendungen iſt der 15. Auguſt angenommen, und ſind dieſelben mit der Bezeichnung: „Ausſtellungsgegenſtände“ an die großh. polytechniſche Schule zu ſenden.

R. J.

## Preisaufgaben des Vereines zur Beförderung des Gewerbfleißes in Preußen.

Der Termin zur Löſung folgender theilweiſer früher gegebenen Preisaufgaben iſt auf Ende 1870 feſtgeſetzt.

1) betr. die Förderung von weißem Marmor auf dem Gebiete des norddeutſchen Bundes (Bd. VII, S. 153).
2) betr. ein Email auf Gußeiſen (Bd. VII, S. 153).
3) betr. die Erzeugung einer weißen Farbe auf Zink (Bd. VII, S. 154).
4) betr. die Verhütung der plötzlichen Selbſtzerſetzung des Chlorkalks (Bd. VII, S. 154).
5) betr. die Auffindung eines Thonerdemineralis in Preußen (Bd. IX, S. 591).
6) betr. die Darſtellung des Fuchſins ohne Arſenſäure (Bd. IX, S. 591).
7) betr. die Werthbeſtimmung des Anilinöls für die Herſtellung der Anilinfarben (Bd. X, S. 737).
8) betr. die Herſtellung eines Wandputzes für Ziegelmauern (Bd. XIII, S. 512).
9) betr. die Darſtellung des Anilinſchwarz (Bd. XIII, S. 513).
10) betr. die Unſchädlichmachung der Arſenrückſtände der Anilinfarbenfabriken (Bd. XIII, S. 513).
11) betr. die Gewinnung des Theeres bei der Verkokung der Steinkohlen.

Die ſilberne Denkmünze oder deren Werth und außerdem achthundert Thaler für die Mittheilung einer bereits in der Praxis erprobten Koksofenconſtruction, welche von den Steinkohlen für den Hohofenbetrieb taugliche Koks erzielt und gleichzeitig die bei der Verkokung verflüchtigten Deſtillationsproducte auf ökonomiſche Weiſe verdichtet.

Motive: Die Aufgabe, von der Steinkohle für den Hohofenbetrieb taugliche Koks zu erzielen und gleichzeitig die bei der Verkokung verflüchtigten Deſtillationsproducte auf ökonomiſche Weiſe zu verdichten, obwohl vielfach in Angriff genommen*), iſt bis jetzt ungelöſt geblieben. Angeſichts des außerordentlichen Auf-

*) Vergl. „Bulletin de la Société d'encouragement“, 1862, S. 581.
„Polytechn. Centralblatt“, 1863, S. 317.
„Berg- u. hüttenm. Zeitung“, 1863, S. 282.
„Zeitſchrift f. Berg-, Hütten- und Salinenweſen in Preußen“, Bd. IX, S. 294.
„Mech.'s Magazine“, Bd. IX, S. 121.
„Technologiste“, Bd. 25, S. 577.
Newton's „London Journal“, Bd. 19, S. 91.

schwunges der Theerfarbenindustrie gewinnt diese Aufgabe eine neue und erhöhte Bedeutung. Der Verein zur Bef. des Gewerbfl. in Pr. bietet obigen Preis für die Mittheilung einer bereits in der Praxis erprobten Coksofenconstruction, welche die Lösung der oben bezeichneten Doppelaufgabe ermöglicht.

12) betr. die Bestimmung des Phosphorgehaltes in Eisenerzen, Roheisen, Stahl und Schmiedeeisen.

Die silberne Denkmünze oder deren Werth und außerdem fünfhundert Thaler für die beste Probe zur Bestimmung des Phosphorgehaltes in Eisenerzen, Roheisen, Stahl und Schmiedeeisen.

Die Anforderungen, welche die Probe mindestens erfüllen muß: Sie muß in einer halben Stunde das Resultat geben. Diese Zeit wird gerechnet, wenn die Probe auf nassem Wege geschieht, nach der Lösung der Substanz, wenn die Probe auf trockenem Wege ausgeführt wird, nach Pulverisirung und Abwägung der Substanz. Die Bestimmung muß bis auf 0,01 pCt. Phosphor genau erfolgen, wenn die Probesubstanz 90 pCt. und mehr Eisen enthält, auf 0,02 pCt. bei 75 bis 90 pCt. Eisen, auf 0,05 pCt. bei 50 bis 75 pCt., auf 0,1 pCt. bei 20 bis 50 pCt. Eisen. Auf Substanzen mit weniger als 20 pCt. Eisen braucht die Probe nicht anwendbar zu sein. Es darf also z. B. die Abweichung von dem durch genaue Analyse gefundenen Resultate bei einem 99 pCt. Eisen haltigen Drahte, welcher einen Phosphorgehalt von 0,03 pCt. besitzt, nur zwischen 0,02 und 0,04 pCt. schwanken.

Erfüllen mehrere Lösungen die angegebenen Bedingungen, so soll diejenige den Vorzug haben, welche bei gleicher Genauigkeit die geringste Zeitdauer in Anspruch nimmt, oder bei gleicher Zeitdauer diejenige, welche die größte Genauigkeit gewährt, endlich bei gleicher Genauigkeit und Zeitdauer diejenige, welche sich mit den einfachsten Apparaten, den billigsten Reagentien, den geringsten chemischen Vorkenntnissen und der geringsten Handfertigkeit ausführen läßt.

Motive: Der Phosphor spielt im Eisenhüttenwesen eine so große Rolle, daß viele sonst gute und reiche Eisenerze nur des Gehaltes an Phosphor wegen nicht zur weiteren Verarbeitung, vieles Roheisen zur Schmiedeeisen- und namentlich Stahlfabrication nur deshalb ungeeignet ist. Ein Phosphorgehalt ist deshalb so nachtheilig, weil er sich beim Hohofenprocess so gut wie gar nicht, bei der Darstellung von Schmiedeeisen und Stahl nur unter gewissen beschränkten Umständen abscheiden läßt. Eine Differenz des Phosphorgehaltes von 0,02 pCt. im fertigen Eisen bedingt bereits merkbare Qualitätsunterschiede. Die Analyse giebt zwar einen jeden Phosphorgehalt bei gehöriger Vorsicht hinreichend genau, aber erfordert sehr viel Zeit. Eine Probe, welche in kurzer Zeit mit einer den Umständen angemessenen Genauigkeit die Bestimmung des Phosphorgehaltes zuläßt, giebt es bis jetzt nicht, da die Eggertz'sche sogenannte Phosphorprobe weder hinreichende Genauigkeit, noch Schnelligkeit der Ausführung bietet. Eine gute den oben angegebenen Bedingungen entsprechende Phosphorprobe wird gestatten, die verschiedenen Eisenhüttenprocesse unter steter Controle zu haben und in sofern einen sehr bedeutenden praktischen Nutzen gewähren.

Die Unmöglichkeit der Lösung dieser Aufgabe darf nicht behauptet werden. Die Chamäleoneisenprobe z. B. liefert den Beweis, daß ganz neue Methoden aufgefunden werden können, welche von den vorher bekannten gänzlich abweichen.

13) betr. eine an Dampfschiffen anzubringende Vorrichtung zur Durchbrechung von Sandrippen in Strombetten.

Die goldene Denkmünze oder deren Werth und außerdem Eintausend Thaler dem Erfinder einer Vorrichtung, welche an jedem Dampfschiffe leicht angebracht und durch die Schiffsmaschine in Bewegung gesetzt werden kann, und welche im Stande ist, in einer 1½ Fuß (0m,47) unter Wasser liegenden Sandrippe eine 2 Fuß (0m,63) tiefe, 20 Fuß (6m,28) breite Rinne pro Stunde 20 Ruthen (75m) lang auszuarbeiten, indem der Sand zur Seite geworfen und somit das Fahrwasser frei gemacht wird. Die durch genaue Zeichnungen und Beschreibungen anschaulich gemachte Vorrichtung muß an einem auf Strömen innerhalb des preußischen Gebietes fahrenden Dampfschiffe angebracht sein und auf Verlangen der mit der Prüfung derselben beauftragten Mitglieder des Vereines so oft und so lange in Thätigkeit gesetzt werden, bis diese die Ueberzeugung von der erfolgten Lösung der Aufgabe gewonnen haben. Von mehreren Bewerbern um den ausgesetzten Preis wird derjenige bevorzugt werden, dessen Apparat Einfachheit mit Dauer verbindet.

Motive: Die Benutzung der natürlichen Wasserstraßen zum Transport von Massengütern wird durch die Unzuverlässigkeit der Schiffsfrachten in Bezug auf Lieferzeit wesentlich beeinträchtigt. Der Grund dieser Unzuverlässigkeit liegt in den Hindernissen, welche die Beweglichkeit des Materials der Mehrzahl unserer Strombetten dem Schiffsverkehr entgegenstellt. Selbst in völlig regulirten, noch mehr aber in unvollständig regulirten Stromstrecken werfen sich zuweilen bei raschem Abfallen eines hohen Wasserstandes einzelne Sandrippen quer durch die Stromrinne und veranlassen die Schleppdampfschiffe, ihre Fahrten bis zum Eintritte höherer Wasserstände einzustellen, wodurch es dem auf sie angewiesenen Schiffer unmöglich gemacht wird, eine bestimmte Lieferzeit inne zu halten. Zur Durchbrechung solcher Sandrippen mittelst des Handbaggers fehlt es den einzelnen Schiffen meist an der erforderlichen Mannschaft. Eine den Anforderungen der Aufgabe entsprechende Vorrichtung, welche das Dampfschiff ebenso wie die Rothpumpe mit sich führen und leicht in Bewegung setzen kann, würde den Schiffsverkehr auf den natürlichen Wasserstraßen auch bei niedrigen Wasserständen sicher stellen und die Vortheile des Wassertransportes der Industrie mehr als bisher zu Gute kommen lassen.

## Honorar-Ausschreibungen.

1) Betreffend den Nutzeffect der Winderhitzungsapparate.

Es werden ausgesetzt

ein Honorar von Fünfhundert Thaler
und eines von Zweihundertfünfzig Thaler

für die besten zwei dem Vereine bis zum 1. Juli 1869 eingereichten Abhandlungen über den Nutzeffect der Winderhitzungsapparate.

Nähere Bestimmungen. Die Arbeit muß die auf praktische Erfahrungen gegründete theoretische Entwickelung des Nutzeffectes der Winderhitzungsapparate für Eisenhohöfen, und zwar sowohl derjenigen Apparate mit eisernen liegenden, stehenden und hängenden Röhren, als auch der Regenerationsapparate enthalten, einen Vergleich derselben hinsichtlich ihrer praktischen Brauchbarkeit und Zusammenstellung von Regeln, welche für den Praktiker bei der Construction leicht benutzbar sind, geben. Es ist sowohl die Heizung mit Steinkohlen, als die mit Hohofengasen zu berücksichtigen.

Motive: Die Grundlage der Theorie der Winderhitzungsapparate beruht auf der Lehre von der Bewegung der Luft in Röhrenleitungen und auf der Lehre von der Wärmetransmission. Beides ist bereits vielfach Gegenstand von Untersuchungen gewesen, aber nirgends sind solche Resultate gewonnen worden, daß dieselben von dem Praktiker mit Nutzen für die Construction neuer Winderhitzungsapparate und Abänderung älterer verwendet werden könnten.

Obwohl es sehr verschiedene Arten von Winderhitzungsapparaten giebt, so lassen sich dieselben doch im Wesentlichen auf solche mit horizontalen, vertical stehenden oder hängenden eisernen Röhren, oder solche mit Kammern von feuerfesten Steinen zurückführen, und muß die Lösung der Aufgabe daher die genannten Arten von Apparaten in Betracht ziehen, um auf genügende Vollständigkeit Anspruch machen zu können.

2) Betreffend die Zersetzung des Chlorkalks (Bd. XIII, S. 513).
3) Betreffend das Glycerin (Bd. XIII, S. 513).
4) Betreffend das manganſaure Kali (Bd. XIII, S. 513).
5) Betreffend Verkokung der Steinkohlen.

Es werden ausgesetzt

ein Honorar von Fünfhundert Thaler
und eines von Dreihundert Thaler

für die besten zwei dem Vereine bis zum 1. Juli 1871 eingereichten Abhandlungen, welche enthalten:

„Eine Kritik der Methoden und Apparate zur Verkokung der Steinkohlen."

Nähere Bestimmungen. Die Arbeit muß die bekannten Verkokungsarten und die dazu angewendeten Apparate kritisch beleuchten und den Schluß über die für die einzelnen Kohlensorten in Bezug auf Qualität und Quantität der auszubringenden Coks angewendeten Methoden und Apparate ziehen. Sie soll nicht auf bloße theoretische Speculationen, sondern auf praktische Erfahrungen

gegründet sein und muß die chemischen und physikalischen Eigenschaften der Steinkohlen wie der Coks in's Auge fassen und so weit als erforderlich durch Proben und Analysen belegen. Die aufgeführten Apparate müssen durch Zeichnungen erläutert sein.

Motive: Es giebt zwar eine Menge von Arbeiten in Zeitschriften und technischen Werken über die Vercokung der Steinkohlen, aber keine ist ausreichend. Es sind zwar die verschiedenen Ofensysteme und sonstigen Vorrichtungen häufig beschrieben, aber es fehlt eine eingehende und substanzirte Kritik derselben. Es hat keinen Nutzen, anzugeben, daß man mit einer Ofenart an einem Orte aus bestimmten Kohlen soviel Coks, und an einem anderen Orte aus anderen Kohlen mit anderen Oefen soviel erzeuge, wenn nicht die Zusammensetzung der Kohle und Coks, die Gründe des Verlustes u. s. w. aufgeführt sind. Eine rationelle Kritik wird die Grundlage zur richtigen Construction von Apparaten für jede Kohlensorte geben, namentlich auch für die bisher so sehr vernachlässigten mageren Kohlen, und dadurch einen großen praktischen Nutzen gewähren.

Die Bedingungen der Preisbewerbung finden sich Bd. VII, S. 153 d. Z. R. Z.

## Technische Literatur.

### Mechanik.

**Die Lehre von der Elasticität und Festigkeit** mit besonderer Rücksicht auf ihre Anwendung in der Technik, für polytechnische Schulen, Bauakademien, Ingenieure, Maschinenbauer, Architekten ꝛc. Von Dr. E. Winkler, ord. Professor der Ingenieurbaukunde am Polytechnicum in Prag. Mit in den Text gedruckten Holzschnitten und lithographirten Tafeln. 1. Theil. 388 S. 8. 12 Tafeln. Prag, 1868. H. Dominicus. —

Der uns vorliegende erste Theil dieser äußerst umfassenden und systematisch durchgeführten Festigkeitslehre behandelt neben der allgemeinen Theorie der Elasticität und Festigkeit den speciellen Theil derselben, welcher hauptsächlich im Bauingenieurwesen Anwendung findet, also die absolute und rückwirkende Elasticität (Normalelasticität) sowie die Schub- und Biegungselasticität, während die übrigen Lehrtheile, wie Torsionselasticität, Elasticität plattenförmiger Körper u. s. w. dem zweiten Theile vorbehalten sind, welcher sich mit den specielleren Anwendungen der Elasticitätslehre auf den Maschinenbau beschäftigen soll. Zahlreiche Figuren erleichtern das Verständniß auch für das Selbststudium, doch dürfen wir einen Mangel dieses ersten Theiles hier nicht unerwähnt lassen, der hoffentlich bei Herausgabe des zweiten abgestellt wird; wir meinen die übergroße Menge von Druckfehlern. Es ist zwar eine engedruckte Seite von ihnen bereits dem Buche beigefügt, die nicht angegebenen sind, aber an Zahl wenigstens ebenso groß, so daß beim Studium des Werkes daraus zuweilen nicht geringe Schwierigkeiten erwachsen.

R. Z.

---

### Chemie.

**Lehrbuch der anorganischen Chemie,** nach den neuesten Ansichten der Wissenschaft auf rein experimenteller Grundlage. Für höhere Lehranstalten und zum Selbstunterricht methodisch bearbeitet von Dr. Rudolf Arendt, Lehrer der Chemie an der öffentlichen Handelslehranstalt zu Leipzig. 507 S. 8. Leipzig, 1868. Leopold Voß. —

Wir heben aus der Anzahl von Lehrbüchern der Chemie, welche in den letzten Jahren den Büchermarkt bereichert haben, das vorliegende nicht in der Absicht hervor, hier zu untersuchen, ob der Verfasser mit Recht behauptet, daß es den Vorzug vor den „zur Zeit gebräuchlichen Lehrbüchern der Chemie" verdient, weil diese aus Mangel eines methodischen Lehrganges „nicht das bieten, was man von einem Schulbuche, welches bestimmt ist, in den Geist der Wissenschaft einführen zu helfen, verlangen muß." Unsere Zeitschrift scheint uns nicht der Ort, um über die Schwierigkeit eines systematischen Lehrganges der Chemie überhaupt und über den Werth der verschiedenen Methoden zu discutiren, und wir wollen uns hier darauf beschränken, auf den vom Verleger 1869 ausgegebenen Prospect hinzuweisen, in welchem eine ansehnliche Anzahl höchst anerkennender Urtheile der Presse zusammengestellt ist.

Wir müssen aber gegen die Behauptung des Verfassers protestiren: „der Gang von fast allen in Gebrauch befindlichen Leitfaden der Chemie verlange, mit dem in chemischen Dingen noch ganz unerfahrenen Schüler von vornherein, ohne daß vorerst eine entsprechende Zahl chemischer Vorstellungen gewonnen ist, über allgemeine chemische Begriffe (Verbindung, Zersetzung, Reaction, Affinität, Atom, Molecül, constante und vielfache Verhältnisse ꝛc.) zu sprechen." Denn wenn auch in den meisten gebräuchlichen Lehrbüchern die wichtigsten allgemeinen Bemerkungen und Gesetze schon in der Einleitung zusammengestellt sind, so ist hiermit doch nicht gesagt, daß der Unterricht nur der Mittheilung derselben beginnen solle. In demjenigen Leitfaden, welcher als Beispiel anzuführen dem Referenten am nächsten liegt*), ist in der Vorrede zur ersten Auflage ausdrücklich bemerkt, daß „nach der dem Leitfaden zu Grunde liegenden Methode (Aufbauen des Lehrstoffes auf Fundamentalversuche) erst da auf sie hingewiesen werden soll, wo sie entweder aus den mitgetheilten Thatsachen hervorgehen oder zur Erklärung derselben dienen." In ähnlicher Weise wird jeder denkende Lehrer auch diejenigen Lehrbücher benutzen, wo eine solche ausdrückliche Bemerkung nicht gemacht sein sollte.

Außer zum Gebrauche in der Schule ist das Arendt'sche Lehrbuch zum Selbstunterricht bestimmt, und zu diesem Zwecke glauben wir es hier allen denen empfehlen zu können, welche sich entweder selbst in das Gebiet der Chemie einführen wollen und denen hierzu als Wegweiser Stöckhardt's „Schule der Chemie" nicht genügt, als auch denjenigen, welche während ihrer Lehrjahre Liebhaberei an der Chemie gefunden haben und ihre damals gesammelten Kenntnisse auffrischen und einen wissenschaftlichen Ueberblick darüber gewinnen möchten. Zu ersterem Zwecke eignet sich vortrefflich die reiche Auswahl instructiver Experimente (291 Versuche, durch 246 vorzügliche Holzschnitte illustrirt), während gerade die Eigenthümlichkeit des Lehrganges des Verf. darin besteht, daß er die Fülle der Erscheinungen so zu ordnen gesucht hat, daß in den einzelnen Gruppen diejenigen vereinigt sind, welchen derselbe chemische Vorgang zu Grunde liegt, die also auf dieselbe theoretische Anschauung führen.

Der Verf. hat seinen Lehrgang zuerst bei einem „methodischen Curs vor einer größeren Anzahl von Lehrern" erprobt, und so hat er sich durch seine Veröffentlichung auch besonders den Dank derer gesichert, denen es mehr darauf ankommt, sich im Allgemeinen auf dem Gebiete der Chemie orientiren zu können, als die einzelnen Stoffe nach allen Richtungen hin genau kennen zu lernen. Den letzteren Zweck mit dem Arendt'schen Buche zu erreichen, dürfte allerdings nicht leicht, ja in vielen Fällen unmöglich sein, theils weil das über die einzelnen Stoffe Mitgetheilte der Dispositon des Ganzen entsprechend auf weit von einander entfernte Stellen vertheilt ist, theils aber auch, weil der Verfasser mehr Werth auf die Durchführung seines Lehrganges, als auf Erschöpfung des Lehrstoffes, ja selbst auf völlige Correctheit seiner Angaben gelegt hat. Hierfür nur zwei Beispiele: Die Coks konnten wir nur bei der „Heizung", S. 459, erwähnt finden, wo ihre Zusammensetzung und Heizkraft angegeben sind. Was aber die Coks sind, woraus und wie sie dargestellt werden, haben wir vergeblich unter „Verkohlung" und „Leuchtgasfabrication" gesucht, welche letztere doch besonders ausführlich (auf 5 Seiten) abgehandelt ist. Freilich ist hierbei auch des auch theoretisch so interessanten Vorganges bei Wiederbelebung der Reinigungsmasse nicht erwähnt worden. — Die Darstellung des Phosphors haben wir anfangs vergeblich gesucht, da das Register uns auf S. 43, 44 hinweist, wo einige andere Verhältnisse des Phosphors angegeben sind. (Ein alphabetisch geordnetes, specielles Register würde den Gebrauch des Buches sehr erleichtern!) Unter „Reductionen" fanden wir endlich, S. 108: „Die Darstellung des Phosphors im Großen wird ausgeführt, indem man phosphorsäurehaltige Substanzen (zermahlene gebrannte Knochen oder eingedampften Urin) mit Kohle vermengt und in eisernen Retorten einer starken Glühhitze aussetzt; der reducirte Phosphor entweicht wie das Kalium und Natrium und condensirt sich in vorgelegten abgekühlten Gefäßen." Wer hiernach aus dem phosphorsauren Kalk der Knochen oder dem im Urin enthaltenen phosphorsauren Natron durch Glühen mit Kohle Phosphor darstellen wollte, würde, selbst wenn ihn eigene Ueberlegung dahin führte, für Abschluß der Luft zu sorgen, nicht zu seinem Ziele gelangen können, da ja aus den gebrannten Knochen die Phosphorsäure zuvor durch Schwefelsäure

*) Leitfaden für den ersten Unterricht in der Chemie auf Gewerbe- und Realschulen von Dr. K. List. 3. Auflage. Heidelberg, 1868.

in Freiheit gesetzt werden muß und weil es im eingedampften Urin nicht etwa die an Natron gebundene Phosphorsäure, sondern das zugleich vorhandene phosphorsaure Ammoniak ist, aus welchem beim Glühen nach vorhergegangener Zersetzung die Kohle den Phosphor reducirt!

Die Ausstattung des Buches verdient jedes Lob.

L.S.

## Mechanische Technologie.

**Die Pumpen.** Eine Darstellung ihrer Theorie, Construction und Wirkungsweise. Für Maschinenfabricanten, Ingenieure, Techniker, Brunnenbauer und Landwirthe. Von Friedrich König, Ingenieur. Mit 106 Illustrationen in Holzschnitt. 200 S. 8. Jena, 1869. Hermann Costenoble. —

Das vorliegende Buch, welches in seiner Ausstattung nichts zu wünschen übrig läßt, erfüllt jedoch keineswegs die Erwartungen, welche sich in Folge des vielversprechenden Titels an dasselbe knüpfen.

Das Beste darin ist die theoretische Behandlung der Kolbenpumpen, welche die in Bd. VII d. Z. enthaltene Arbeit des Hrn. Prof. Fink zum Theil wörtlich wiedergiebt, jedoch ohne irgendwie die benutzte Quelle auch nur anzudeuten.

Der zweite Theil, welcher eine Zusammenstellung der verschiedenen Pumpenconstructionen enthält, kann auf Vollständigkeit keinen Anspruch machen; so sind z. B. die Rotationspumpen sehr stiefmütterlich behandelt, und den Dampfpumpen ist es nicht besser ergangen. Bei den Centrifugalpumpen schweigt der Verfasser vollständig über die Construction der Schaufeln und über die Theorie dieser Pumpen. Außerdem sind die Detailconstructionen, welche er von den Kolben und Ventilen der Kolbenpumpen giebt, so unzureichend und mangelhaft, daß sie kaum in einem physikalischen Lehrbuche genügten.

Da endlich der letzte Theil nur unvollständige Daten ausgeführter Pumpenanlagen enthält, so muß ich auch von diesem behaupten, daß er in der Art, wie er vorgeführt wird, seinen Zweck nicht erfüllt.

Bl.

## Chemische Technologie.

**Glasgemenge mit Granit.** — Durch von anderer Seite angestellte Versuche wurde Benrath in Dorpat veranlaßt, einen in der Umgegend jener Stadt als Geschiebe vorkommenden, an Alkalien ziemlich reichen, finnländischen Granit zur Herstellung eines billigen Grünglasgemenges zu verwerthen und berichtet Näheres über die erzielten Versuche in der „Baltischen Wochenschrift", 1869. Der Granit, dort unter dem Namen „Rapakiwi" bekannt, hatte eine Zusammensetzung von:

| | |
|---|---|
| Kieselsäure . . . | 74,44 pCt., |
| Thonerde . . . | 12,13 " |
| Eisenoxyd . . . | 2,88 " |
| Kalk . . . . | 0,90 " |
| Magnesia . . . | 0,19 " |
| Alkalien . . . . | 9,19 " |
| Wasser . . . . | 0,04 " |

und suchte Verf. durch die nöthigen Zuschläge das Gemenge so zu stellen, daß sich der für Grünglas durchschnittliche Gehalt an Kieselsäure von 55 bis 60 pCt. herausstellte.

Ein erster Versuch, 500 Grm. Granit mit 200 Grm. Kalkstein zu einem blanken Glase zu schmelzen, scheiterte an dem zu geringen Gehalt an Alkalien, daher denn ein zweites Gemenge von 500 Grm. Granit, 150 Grm. Kalkstein (zu 50 pCt.) und 75 Grm. 90procentiger Soda gestellt wurde. Diese Probe zeigte sich nach 6 Stunden vollkommen durchgeschmolzen, wenn auch noch nicht blank und gab ein lebhaft grünes, glänzendes, durchsichtiges und etwas hartes Glas. Um nun zu erfahren, wie weit an Alkalien noch mit Vortheil gespart werden könne, da das Gemenge sich noch nicht hartschmelzig gezeigt hatte, wurden bei dem nächsten Versuche 25 Grm. Soda abgezogen, wodurch sich die Zeit zum Durchschmelzen auf 8 Stunden erhöhte, wenn auch das Aussehen des erhaltenen Productes dasselbe wie das des früheren war. Beide Gläser ließen sich übrigens ohne Schaden verschiedene Male anwärmen und bei heller Rothgluth bequem ausblasen; als dagegen die ausgegossenen Tiegel jeder 4 bis 5 Stunden einer dunklen Rothgluth ausgesetzt gewesen waren, zeigte sich der Rest des aus dem härteren Gemenge geschmolzenen Glases vollständig entglast. Der Gehalt an Alkalien dieses Gemenges würde also als die unterste Grenze für die Anwendung eines Granites von der angegebenen Zusammensetzung sein, während man aus pecuniären Rücksichten wol nicht über den Alkaliengehalt des ersteren Glases hinausgehen würde. Um ein dunkleres Glas zu erzielen, wie es doch meistens gewünscht wird, könnten die 50 Grm. Soda durch ca. 70 Grm. Sulfat und 7 Grm. Kohle ersetzt werden.

Der Granit muß behufs seiner Verwendung zum Gemenge geglüht, abgeschreckt und dann gestampft werden, was seiner Benutzung für viele Hütten, welche die mechanische Zerkleinerung der Gemengtheile möglichst zu vermeiden suchen, hindernd in den Weg treten wird.

R. Z.

## Bauwesen.

**Physische und chemische Beschaffenheit der Baumaterialien.** Ein Handbuch für den Unterricht und für das Selbststudium bearbeitet von Rudolph Gottgetreu, Architekt und ordentl. Professor an der polytechn. Schule zu München. Zweite und dritte Lieferung. Berlin, 1869. Julius Springer. —

Das in seinen drei Lieferungen: die Hauptmaterialien und zwar die in der Natur vorkommenden Gesteine und Erden, die künstlichen Steine (gebrannte und ungebrannte Steine), die Hölzer und Metalle, ferner die Verbindungsmaterialien, nämlich die verschiedenen Mörtelarten (Lehm, Kalk, Gypsmörtel), die Kitte, den Asphalt und endlich die Neben- und Hülfsmaterialien, Glas, Wasserglas, Farbstoffe, Firnisse, Theer, Kautschuk, Guttapercha, Dach- und Steinpappe, Hanf, Taue, Seile, Stricke, Stroh, Rohr und Moos, vollständig vorliegende Werk, dessen erste Lieferung wir bereits Bd. XIII, S. 264 besprachen, vermehrt die Literatur dieses Zweiges um ein in hohem Grade schätzbares Glied ihrer Reihe, welches auf der Höhe der Wissenschaft stehend allen Anforderungen der Jetztzeit entspricht und dessen Studium zu gleicher Zeit bildend, anregend und genußbringend ist. Mit freudiger Anerkennung wird die Arbeit begrüßt, welche in so anziehender Weise das vielfach in verschiedenen wissenschaftlichen Schriften und Zeitschriften zerstreute reichliche Material geschichtet und geordnet zusammengetragen dem Publicum und speciell dem Ingenieur und Bautechniker übergiebt, welcher letztere sich nicht mehr mit einer oberflächlichen Kenntniß der Materialien, mit denen er täglich umgeht, begnügen darf, um nicht auf den Standpunkt des handwerksmäßigen Arbeiters herabzusinken, sondern welcher den Errungenschaften der Neuzeit Rechnung tragen soll.

Die Ausstattung des Werkes ist sehr gut. Zahlreiche in den Text eingedruckte Holzschnitte erleichtern, wo es nöthig erscheint, das Verständniß des bearbeiteten Stoffes.

Dm.

**Studien über ausgeführte Wiener Bauconstructionen.** Aufgenommen und autographirt von Johann Wist, Assistent der Lehrkanzel für Hochbau am k. k. Polytechnicum in Wien. Bd. I Lfrg. 1. 8 Tafeln. (Preis 1½ Thlr.) Wien, 1870. Lehmann & Wentzel.

Das genannte Werk hat den Zweck, von den vielen in neuerer Zeit in der österreichischen Hauptstadt ausgeführten Hochbauten, hauptsächlich Eisenconstructionen, genaue mit den nöthigen Details dargestellte Zeichnungen als Muster für ähnliche Constructionen zu bieten. Die uns vorliegende erste Lieferung enthält Zeichnungen zu einem Volonceaudach über dem Kesselhause des Wiener Opernhauses; einem eisernen Bogengespärre über dem Bühnenraum desselben Gebäudes, Zeichnungen des astronomischen Observatoriums im Polytechnicum, ein Kuppeldach für einen Gasbehälter und Details zu der Centralmarkthalle. Die Zeichnungen sind in hinreichend großem Maßstabe recht sauber autographirt und enthalten fast sämmtliche Maße eingeschrieben. Es läßt nur der Inhalt der ersten Lieferung, welche, wol der Mannigfaltigkeit wegen, von jeder der angeführten Constructionen nur ein oder zwei Blätter bringt, nicht erkennen, wie weit die Vollständigkeit der Details durchgeführt ist. Hoffen wir, daß die nächste Lieferung die in der ersten begonnenen Ausführungen zu Ende bringt; sie werden dann Manchem beim Construiren eine gute Hülfe sein, zumal auch der beigegebene Text außer einer kurzen Erklärung der Construction, Gewichts- und Kostenberechnungen derselben bringt.

R. Z.

Den vielfachen Täuschungen gegenüber, zu welchen die **Anwendung von Wasserglas** Veranlassung gegeben hat, verdient hervorgehoben zu werden, daß bei länger als ein Decennium in Berlin beobachteten Proben ein Anstrich von Wasserglas auf Sandstein sich als Schutz gegen die Einwirkung des Wetters und den Ansatz von Moosen durchaus bewährt hat. In Folge hiervon findet das Wasserglas gegenwärtig dort bei mehreren größeren Neubauten Verwendung.

(„Deutsche Bauzeitung", 1868, Nr. 49.)

Lc.

**Verbesserte Eimer für Baggermaschinen.** (Hierzu Figur 4, Tafel IX.) —

Um dem Uebelstande abzuhelfen, daß lehm- oder thonhaltiger Boden gewöhnlich in dem Baggereimer festsitzt und nur schwer herausfällt, hat Couvreux für die Arbeiten am Suezcanal Eimer mit beweglichem Boden angewendet, welche in Fig. 4, Taf. IX, dargestellt sind und nach dem „Practical Mechanic's Journal", 1869, S. 339, folgende Einrichtung haben.

Danach dreht sich der Eimer um den Bolzen a, der Achse von je zwei zusammenstoßenden Eimerkettengliedern. Die bewegliche Bodenplatte c ist auf drei Eisenstangen b befestigt; an der mittleren derselben ist der Arm t angeschmiedet. Das Ende desselben ist verstählt und gleitet an dem Daumen e vorbei, welcher auf die Achse f aufgeschoben und durch die in der Oese h steckende Stange g an einer Drehung gehindert wird. Das Umschlagen des beweglichen Bodens c findet seine Grenze, wenn der Arm t an das Querstück m anschlägt, in welcher Lage jedoch das Baggergut genügend ausgestrichen ist.

Denkt man sich nun die Eimer nach und nach aufsteigend bis zur Stellung I, so wird, wenn die Ausleerung beginnt, der Arm t von dem Daumen e so zurückgehalten, daß der bewegliche Boden vorrückt wie in II und so den Inhalt vollständig aus dem Eimer herausschleudert. Geht der Eimer wieder nach abwärts, so drückt das eintretende Baggergut den Boden in die ursprüngliche Lage zurück.

B.

**Standgerüste für Viaducte.** — Unsere Zeitschrift brachte vor Kurzem (Bd. XII, S. 262) Mittheilungen über sogenannte fliegende Gerüste, welche mit dem geringsten Holzaufwande für hohe steinerne Viaducte den Aufzug der Baumaterialien und Lehrbögen ermöglichen. Als Gegenstück hierzu soll nun hier ein neueres festes Standgerüst erwähnt werden. Dasselbe ist bei der Ueberbrückung des Striegisthales unweit Freiberg in Sachsen zur Anwendung gekommen, und in der „Zeitschrift für Bauwesen", 1869, S. 218 genauer beschrieben. Der Viaduct ist 615 Ellen (348m) lang und 68 Ellen (38m,5) hoch. Das Fahrgerüst, zum Transport sämmtlicher Baumaterialien dienend, wurde in zehn Etagen à 7 Ellen (3m,96) Höhe vor den beiden Façaden des Viaductes in der beim Bau der Göltzsch- und Elsterbrücke angewendeten Art errichtet. Seine beiden Wände sind verbunden durch die Standgerüste, welche den Raum zwischen den Pfeilern einnehmen, und ebenfalls in Stockwerken bis zum Rutewinkel der Gewölbe aufsteigen. Mittelst Stellschrauben ruhen hierauf die Lehrgerüste, welche nach dem sogenannten Fächersystem die Pressungen der Kranzhölzer auf die Pfosten der Standgerüste übertragen.

Da die Thalhänge ziemlich flach abfallen, so war es möglich, die Lagerplätze der Materialien immer höher zu verlegen, so daß die Zufuhr nach den Pfeilern zumeist in der Etage des Gerüstes stattfinden konnte, in welcher man gerade arbeitete. Auf diese Weise wurde der Transport von den allmälig aufrückenden Bearbeitungsplätzen der Steine nach dem Gerüst verhältnißmäßig billig; man benutzte dazu stets Gleise, welche ebenfalls von Etage zu Etage höher verlegt wurden. Die Anlagen für die Mörtelbereitung mußten wegen der Wasserbeschaffung in die Thalsohle gelegt werden und machten einen mit Locomobile betriebenen Aufzug nothwendig. Der Hauptzimmerplatz wurde auf die höchste Stelle des Platzes gelegt, und von hier das Holz für die unteren Etagen auf einer einfachen Rutsche zu Thal gefördert, für die oberen auf den Etagen selbst forttransportirt.

Die erwähnte Beschaffenheit des Bauplatzes machte es wünschenswerth, die Fahrgerüste durch die ganze Länge des Viaductes gehen zu lassen, um von beiden Thalhängen nach jedem beliebigen Pfeiler transportiren zu können, und wurden deshalb feststehende Fahrgerüste beliebt. Dies führte denn auch dazu, die sämmtlichen Lehrbögen durch feste Standgerüste direct vom Boden auf zu unterstützen. Denn trotz des bedeutenden Holzverbrauches hat die vollständige Einrüstung einer Brücke, falls die Fundation keine Schwierigkeiten macht, ihre großen Vortheile. Man kann die Construction der Lehrbögen sehr einfach halten, da die Anlegung von Sprengwerken u. dgl. wegfällt, unterstützt das Gewölbe sehr solid mittelst zahlreicher durchaus fester Punkte, und vereinigt die Steinpfeiler gegenseitig durch Verkeilen gegen die Rahmenköpfe des Standgerüstes, so daß selbst sie füglich Seitenschub aushalten können. Der letztere Umstand gewährt die Möglichkeit, nicht alle Gewölbe gleichzeitig zu versetzen, und an Lehrbögen zu sparen.

Ob die erwähnten Vortheile fester Standgerüste den größeren Holzaufwand gegenüber fliegenden Gerüsten rechtfertigen, hängt übrigens, wie man sieht, vorzugsweise mit von der Localität ab, und läßt sich wol kaum allgemein entscheiden.

B.

## Eisenbahnwesen.

**Die Stabilität des Gefüges der Eisenbahn-Gleise.** Historische und experimentattre Ermittelungen von M. W. Freih. v. Weber, Ingenieur, k. sächs. Finanzrath und Staatseisenbahn-Director. Mit 31 Illustrationen und 9 Foliotafeln. 257 S. 8. (Preis 2⅓ Thlr.) Weimar, 1869. B. F. Voigt. —

Der unermüdliche, um das Eisenbahnwesen hocherdiente Hr. Verfasser hat die Techniker mit einem Werke beschenkt, dessen räumlicher Umfang gering ist, dessen Vorbereitung aber höchst mühevoll war und dessen Resultate in mehreren offenen Fragen des Eisenbahnbaues von höchster Bedeutung sein werden.

Man kann sich nicht verhehlen, daß die Construction der Eisenbahn als Verkehrsweg an Solidität, Dauer und Durchbildung nicht gleichen Schritt gehalten hat mit derjenigen der Fuhrwerke. Locomotiven und Wagen waren vor Allem der Gegenstand des Wettefers. Dann warf sich das Talent auf die Constructionsformen der einzelnen Organe des Oberbaues, welche bereits auf das Sorgsamste experimentativ und theoretisch untersucht worden sind. Aber es erregt staunendes Befremden, wenn man die unabsehbare Reihe von Bestrebungen überblickt, welche auf Vervollkommnung des Oberbaues gewendet worden sind, und sich immer wieder auf die Verbesserung einzelner Haupttheile bezieben, während die Beziehungen des ganzen Gleises zu seiner Umgebung, zu dem Lager, in welchem es ruht, die Verhältnisse, unter denen sich dessen einzelne Theile gegenseitig bedingen, fast immer außer Betracht geblieben sind. Auch hat sich die Statistik, „die in Zahlen ausgedrückte Erfahrung im Großen", welche seit Jahren auf deutschen Eisenbahnen sorgsam gepflegt wird, noch nicht auf die Sammlung von Daten über den Gesammt-Organismus des Oberbaues geworfen, allerdings auch kaum werfen können, weil dieses Feld sich der theoretischen und statistischen Erörterung fast durchaus entzieht. Dagegen bietet es sich als charakteristisch geeignet dar für die Cultur durch das Experiment, und diesen Weg hat der Verfasser in geistvoller Weise eingeschlagen.

Die nächste Veranlassung gaben ihm einige Entgleisungen, welche sich auf freier Bahn in wohlunterhaltenen Gleisen mit gesundem Material ereigneten. Den Ursachen dieser räthselhaften Erscheinungen auf die Spur zu kommen, wurden mehrere Reihen von experimentativen Ermittelungen angestellt. Große Schwierigkeiten waren hierbei zu überwinden, die Complication der einschlagenden Verhältnisse, die Unbequemlichkeit der Beobachtung, die Flüchtigkeit der Erscheinungen, welche die Bewegung der Fuhrwerke hervorrief, veranlaßte ganz neue Beobachtungsmethoden und Instrumente.

Ehe jedoch der Verfasser dieses im Einzelnen mittheilt, giebt er im ersten Theile der Schrift eine historische Zusammenstellung der Erfahrungen über den Zusammenhalt der Gleise, unter deren empirischem Einfluß die Anordnung des Eisenbahnoberbaues ihre jetzt gültigen Formen angenommen hat. Diese Abtheilung schließt mit dem Abdruck der wichtigen Referate und Beschlüsse der in München 1868 abgehaltenen Eisenbahntechnikerversammlung über die Bestandtheile des Oberbaues.

Gehen wir nun an die Vorführung der Experimente des Verfassers und ihrer Resultate. Dieselben wurden an dem Oberbaue der sächsischen Staatseisenbahnen, Vignolesschienen auf Querschwellen, angestellt und bezogen sich auf folgende vier Haupt-

umstände, auf welchen die Widerstandsfähigkeit des Gleises gegen die Einwirkungen des Betriebes beruht:

1) Die Stabilität der Schienen gegen horizontale und verticale Pressungen.

2) Stabilität der Schienenverbindungen durch Laschen gegen horizontale und verticale Pressungen.

3) Stabilität des Gleises gegen Bestrebungen, welche es in seiner Gesammtheit zu verschieben suchen.

4) Stabilität des Gleises gegen Verdrückungen der Schienen auf den Schwellen.

ad 1). Nachdem die früher angestellten Versuche von Barlow, Weishaupt und Malberg angeführt sind, schildert der Verf. den zur Ergänzung derselben von ihm beschrittenen Weg, wodurch erörtert werden sollte, welche Minimaldimension des Schienensteges demselben noch eine Widerstandsfähigkeit belasse, die dem höchsten Maße der Widerstandsfähigkeit der Befestigungsmittel der Schienen auf den Schwellen gegen Umkanten noch überlegen sei. Es geht daraus hervor, daß auch die schwächste Stegdicke, welche im Walzproceß erzeugt werden kann, noch überreichlich genügt, daß eine Stärke von 6$^{mm}$ in Bezug auf alle Betriebseinwirkungen ausreichen würde, wenn nicht bei den Senkungen der Schienenstöße dann leicht ein Aufreißen in den Laschenlöchern zu befürchten stände. Andererseits ergiebt sich, daß die Breite des Schienenfußes im Interesse der Stabilität des Gleisgefüges so groß herzustellen ist, als das Walzverfahren gestattet.

ad 2). Im Anschluß an frühere Versuche, welche meistens von den oben genannten Experimentatoren ausgingen, hat der Verfasser directe Belastungsproben auf die Laschenkuppelung der sächsischen Staatsbahn angestellt. Bei derselben hat man dem Kopf und Fuß der Schiene eine Hohlkehle gegeben, in welche der convex abgerundete Ober- und Unterrand der Lasche genau hineinpaßt. Irrig war aber die Annahme, daß nur durch Anziehen der Bolzen ein dichteres Anstemmen der Laschen an die Schienen erzielt werden könne, und Beweis dafür das Beobachtungsresultat, daß die Widerstandsfähigkeit der Kuppelung gegen Biegung im Verhältniß zur Schiene selbst um so geringer war, je größer die Belastung, immer aber so klein, daß die Steifigkeit des Schienengestänges wesentlich Noth litt. Bei wachsender Durchbiegung des Stoßes ereigneten sich sogar seitliche Ausbiegungen der Laschen, welche das Fortschreiten der Biegung bei derselben Belastung zur Folge hatten, und zwar schon bei einer Belastung, die weit unter derjenigen der Triebräder der meisten Locomotiven stand.

Ein sehr werthvolles Resultat vielfacher über den Einfluß der Laschenkuppelung auf den Zusammenhalt der Gleise angestellter Experimente ist endlich noch dieses, daß unter Anwendung einer guten Laschenkuppelung (mit scharf unterschnittenem Schienenprofil) ein in allen Theilen fast genau an Tragfähigkeit gleiches Gestänge hergestellt wird, wenn man (bei schwebenden Stößen) die Distanz der Schwellen zunächst am Stoß zu 0,6 derjenigen der Mittelschwellen nimmt und diese Letzteren gleichmäßig unter den Schienen vertheilt.

ad 3). Zur Untersuchung der Stabilität eines Gleises gegen Horizontalverschiebung im Boden benutzte der Verf. eine hydraulische Fußpresse, welche an einen unbeweglichen Gegenstand auf der einen Seite festgestemmt wurde, während der Kolben gegen die Köpfe der Schwellen des zu untersuchenden Gleises wirkte. Letzteres befand sich auf einer wohlerhaltenen Bahnstrecke, wenn auch offenbar für den großen Verkehr der sächsischen Staatsbahnen zu schwach, eignete sich aber gerade deshalb vermöge seiner Biegsamkeit besonders gut zu den fraglichen Experimenten. Es wurden untersucht: die Widerstandsfähigkeit einer gut gelagerten Schwelle, sowie eines vollen Gleises gegen seitliche Verschiebung, der Einfluß der Bodengattung und Bettung, sowie der Hinterfüllung der Schwellenköpfe auf dieses Maß, ferner der Einfluß der stärkeren Belastung und der Anwendung von Vorschlagpfählen vor den Schwellenköpfen auf die seitliche Stabilität. Es mag gestattet sein, die wichtigsten Resultate hier übersichtlich aus dem Werke zu entnehmen, wie folgt:

Die Widerstandsfähigkeit von unbelastet im Boden liegenden, gut ausgeführten Gleisen gegen seitliche Verschiebung ist verhältnißmäßig gering. Ein Seitendruck von 30 bis 50 Ctrn. reicht hin, den Verband zwischen Schwellen und Boden zu lösen. Dieser Druck ist geringer als die Pressung, welche eine 600 Ctr. schwere Locomotive bei 6 Meilen (45 Kilomtr.) Fahrgeschwindigkeit in einer Curve von 1000 Fuß (314$^{m}$) Fahrgeschwindigkeit durch ihre bloße Centrifugalkraft (abgesehen von allen sonstigen Einwirkungen) auf den äußeren Schienenstrang äußert, wenn durch Senkung oder sonstigen Zufall die Ueberhöhung desselben verloren gegangen ist.

Die Gattung des Bodens, in welchem die Schwellen der Gleise liegen, ist für die Widerstandsfähigkeit unbelasteter Gleise gegen seitliche Verschiebung ohne große Wichtigkeit.

Der zur horizontalen Verschiebung eines unbelasteten Gleises erforderliche Druck wächst bis zu einem gewissen Maße dieser Verschiebung. Ist dies (meist 12 bis 18$^{mm}$) eingetreten, so läßt sich das Gleis auf ein ansehnliches Maß hin (50 bis 75$^{mm}$) ohne beträchtliche Vermehrung dieses Druckes weiter verschieben, bis eine Spannung der Verbindungen des Gestänges eintritt.

Die Hinterfüllung der Schwellenköpfe bis zur Oberfläche der Schwellen mit Bettungs- oder sonstigem Bodenmaterial ist, gleichviel welcher Art dieses Material auch sei, von sehr geringem Einfluß auf die Widerstandsfähigkeit des Gleises gegen seitliche Verschiebung, ganz besonders aber, wenn das Gleis unbelastet und deshalb ein einseitiges in die Höhe drücken desselben in der Richtung der Verschiebung möglich ist.

Die Elasticität der Schienen stellt bei nicht hinterfüllten Gleisen, selbst nach beträchtlichen Verschiebungen derselben, die ursprüngliche Richtung nach Aufhören der Verschiebungsursache fast ganz wieder her. Es hat dies seinen Grund darin, daß hier nicht, wie bei verfüllten Schwellen, der abbröckelnde Boden sich zwischen die verschobenen Schwellenköpfe und die Hinterfüllung legen und so deren Zurückgehen hindern kann.

Die Kraft, welche erforderlich ist, um ein Gleis in seiner Gesammtheit im Boden seitlich zu verschieben, ist proportional der Last, mit welcher das Gleis den Boden drückt.

ad 4). Eine andere Reihe von Versuchen wurde mittelst sinnreicher Vorrichtungen angestellt, um die Stabilität der Schienen gegen Verdrückung auf den Schwellen zu untersuchen. In dreierlei Art werden Schienen auf ihrer Unterlage festgehalten: durch die Haltkraft der Befestigungsmittel, durch stärkere Reibung auf der Schwelle bei Belastung durch den Verkehr, und durch die Reibung zwischen Rad und Schiene, welche durch Vermittelung der Achse die Stränge von einander abhängig macht. Demnach wurden folgende Fragen gestellt: Welche Zusammendrückungen erleiden Schwellen verschiedener Beschaffenheit unter Belastungen der Schiene? Welcher Kraft bedarf es, um eine befestigte und belastete Schiene horizontal auf den Schwellen zu verschieben, um den Widerstand der Nägel gegen Ausreißen aus dem Holze zu beseitigen, um die vereinigten Widerstände der Nägel und der Reibung zwischen Rad und Schiene zu überwinden? Die wichtigsten Antworten und neuen Resultate sollen hier wiedergegeben werden, obgleich wir nicht genug empfehlen können, die Beschreibung der Versuchsreihen und ihrer mannigfaltigen Nebenumstände vollständig zu lesen, um eine richtige Vorstellung von allen hier eintretenden Erscheinungen zu erhalten.

Gutes kiefernes Schwellholz drückt sich bei einer Dicke der Schwelle von 140$^{mm}$ und einer Auflagefläche der Schiene von 200$^{mm}$ im Mittel um 1$^{mm}$ bei 5,6 Kilogrm. Belastung pro Quadratcentimeter zusammen, wenn es diesen Einwirkungen nicht oft ausgesetzt gewesen ist. An Stellen, wo der Schienenfuß schon lange die Schwelle gedrückt hat, steigert sich diese Zusammendrückung bis zu 1$^{mm}$ bei je 4 Kilogrm. Belastung pro Quadratcentimeter. Alles in runden Mittelzahlen.

Die Zusammendrückbarkeit des Schwellholzes vermehrt sich daher bei den Stellen, wo die Schienen aufliegen, durch die Einflüsse der bewegten Belastung sehr wesentlich.

Die Zusammendrückbarkeit des Schwellholzes, besonders des kiefernen (und noch weicheren) Holzes ist an und für sich so groß, daß die möglichst ausgedehnte Vertheilung der Betriebseinflüsse auf die Unterlagen durch die Steifigkeit der Schienen erforderlich ist.

Die Widerstandsfähigkeit der Nägel, welche die Schiene auf der Schwelle festhalten, gegen seitliche Verschiebung der ersten auf letzterer ist verhältnißmäßig so gering, daß die meisten jener Einwirkungen bewegter Fuhrwerke, welche eine Veränderung der Lage der Schienen auf den Schwellen verursachen können, hinreichen, diese Widerstandsfähigkeit zu überwinden.

Die Widerstandsfähigkeit der Nägel gegen seitliche Verschiebung der Schiene nimmt bei eintretender Verschiebung schneller ab, als diese zunimmt, so daß durch die betreffenden Einwirkungen des Betriebes meist größere Verschiebungen erzeugt werden, wenn dieselben sich mehrmals wiederholen, als wenn einmal eine starke Einwirkung stattfindet.

Zu Hervorbringung geringerer Spurerweiterungen bis zu 6‴ und 10‴ sind nur sehr geringe Kräfte vonnöthen, da hierzu keine Lösung des Gefüges der Gleise, sondern nur ein Nachgeben desselben innerhalb seiner Elasticität und seiner Constructionsfugen erforderlich ist.

Unter allen Verhältnissen treten bei dieser Gleisconstruction, unter Einwirkung eines Seitendruckes von höchstens 80 Ctr. gegen einen Punkt des Kopfes der Schienen, solche Ortsveränderungen desselben, zugleich durch Umkanten der Schienen und Verschieben derselben sammt den Befestigungsmitteln auf den Schwellen ein, daß dadurch äußerste Gefahr für den Betrieb erzeugt, und das Gefüge des Gleises an der betreffenden Stelle dauernd gelöst wird.

Unter Verhältnissen können durch Elasticität der Schienen, nach Aufhören der betreffenden Einwirkungen, Gleisverrückungen und Spurerweiterungen bis zu 25‴ wieder vollständig unsichtbar werden. Es geschieht dies dann hauptsächlich, wenn die Spurerweiterung mehr durch Umkanten der Schienen, als durch wirkliche seitliche Verdrückung derselben auf den Schwellen erfolgt ist, in welchem letzteren Falle die Verschiebung der Nagelung sichtbar ist, während das bloße arenrechte Gehobensein der Nägel um ein geringes Maß sich nur unter besonderen Beleuchtungsverhältnissen bequem wahrnehmen läßt.

Durch Anwendung von Unterlagsplatten unter den Schienen wird die Widerstandsfähigkeit gegen Schienenverdrückung unter sonst gleichen Verhältnissen zwar ungefähr um das Doppelte erhöht, jedoch erfolgt die Lösung des Gefüges bei geringeren Verschiebungsmaßen.

Die Widerstandsfähigkeit der Schienen gegen das Umkanten wird dadurch sehr wesentlich vermehrt, daß die Räder der Fuhrwerke durch ihre Reibung auf denselben festhalten, und die Achse so gleichsam die Schienenköpfe verbindet.

Wenn die Belastung eines Punktes der Schiene durch ein Fuhrwerk mehr als 80 Ctr. pro Rad beträgt, so wird dadurch das Widerstandsmaß gegen Umkanten größer, als das durch gewöhnliche Nagelung in Kiefernholz erzeugte.

Die Widerstandsfähigkeit der Schienen gegen seitliche Verschiebung auf der Schwelle wird durch die Belastung um ein Maß vermehrt, welches mindestens durch 0,33 der Belastung ausgedrückt werden muß und daher schon bei Belastungen von über 60 Ctr. pro Rad größer ist, als die Widerstandsfähigkeit der Nagelung gegen horizontale Verdrückung.

Es werden daher die Schienen sowol am Kopfe als am Fuße durch die Belastung der Fuhrwerke wirksam gegen Umkanten und Verschieben geschützt, und zwar an beiden Stellen nachdrücklicher, als durch die gewöhnliche Nagelung, wenn die Belastung pro Rad über 80 Ctr. beträgt.

Nur die Summe der Widerstände der Schienen gegen Umkanten und Verdrücken, welche sich aus der Nagelung, der Reibung der Räder am Kopfe und der Reibung der Schwellen am Fuße ergiebt, ist (wenigstens in den meisten Fällen) ausreichend, die Schienen am Umkanten und seitlichen Verdrücken bei den Horizontalschwankungen der Betriebsmittel zu hindern.

Auf Grund alles Mitgetheilten schließt der Verf., daß man in der Construction des Schwellenoberbaues an der Grenze der Leistungsfähigkeit angekommen sei, welche den immer steigenden Forderungen des Verkehres entsprechen soll. Die Bestrebungen steigender Stabilität gegen die Betriebseinwirkungen müssen zur Herstellung eines continuirlichen Trägers führen, welcher ohne Vermittelung zerstörbarer Zwischenglieder auf dem dafür vorbereiteten Erdboden ruht.

Somit wurde schließlich auch die Ursache jener unheimlichen Unfälle, welche den ersten Anstoß zu des Verfassers Arbeiten gaben, gefunden. Der ganze Zusammenhalt eines Schwellengleises ist im Verhältniß zu den Einwirkungen der Fuhrwerke entschieden unzureichend und würde es bis an die Grenzen höchster Gefahr bringen, wenn nicht jedes Fuhrwerk in der durch seine Belastung erzeugten Reibung selbst das kräftigste Hülfsmittel für die Stabilität mit sich brächte. Verschwindet aber durch ungünstige Verticalschwingungen eines Fuhrwerkes die Reibung irgendwo in demselben Zeitpunkte, wo seitliche Verschiebungen durch eben dasselbe Fuhrwerk versucht werden, so wird das Gleis den Letzteren fast haltlos preisgegeben. Es ist daher eigentlich die Sicherheit des Gefüges der Gleise nicht einen Augenblick durch seine Construction selbst gewährleistet. B.

**Straßeneisenbahnen mit Locomotivbetrieb.** — In der „Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen", 1869, Nr. 36, wird über die Versuche berichtet, welche mit einer von Krauß & Co. in München gebauten kleinen Locomotive angestellt wurden, um deren Verwendbarkeit für Straßenbahnen in Bezug auf Befahren von Curven und Steigungen, leichtes Anhalten u. s. w. zu erproben. Für die Maschine, welche bisher zur Ausführung der bedeutenden Erdarbeiten der München-Braunauer Bahn, in der Nähe von München, benutzt war, wurde jetzt in den Böschungen des noch nicht vollendeten großen Einschnittes bei Giesing eine provisorische schiefe Ebene mit einer Steigung von 1 : 15 auf 94' Länge hergestellt, und fuhr die Maschine, welche 72 Zollctr. im Gewicht hatte, mit ca. 6',3 Geschwindigkeit in der Secunde zuerst allein die schiefe Bahn hinauf und mit großer Sicherheit wieder abwärts, sie konnte augenblicklich zum Stehen gebracht und ebenso schnell wieder in Bewegung gesetzt werden. Ueberraschend war dabei das plötzliche Anhalten beim Auffahren mit den angehängten leeren Materialtranspostwagen und das ebenso rasche Weiterfahren, ohne daß auch die kleinste Umdrehung der Räder nach rückwärts stattgefunden hätte. Wiederholte Proben ergaben nach dem Anhalten auf der geneigten Bahn ein unmittelbares rasches Aufwärtsziehen.

Nach diesen günstigen Erfolgen hält der Berichterstatter unserer Quelle es für möglich, gewöhnliche Straßenanlagen bis zu 7 oder 8 pCt. Steigung ohne Weiteres mit Schienengeleisen versehen und mit solchen Dampfmaschinen befahren zu können.

R. Z.

## Bergwesen.

**Auslösevorrichtung für Seilförderung.** (Hierzu Figur 5, Tafel IX.) — Hr. L. Schantl bespricht im „Prakt. Masch.-Constructeur", 1869, S. 179 drei Auslösevorrichtungen, welche den Zweck haben, bei einem Unterziehen des Förderkorbes unter die Seilscheibe den Korb seilfos zu machen. Die eine dieser Vorrichtungen verwirft er, weil sie nach ihrer Auslösung mit dem Seile übertreibt, die andere, weil sie sich in der Praxis nicht bewährt hat und empfiehlt endlich eine dritte, von ihm selbst construirte. Bei der Letzteren wollen wir die Bemerkung einschalten, daß genau eine gleiche Vorrichtung im Anfange des Jahres 1869 vom Schmiedemeister Holtfort dem Essener Gewerbevereine vorgelegt worden ist.

Ueber seine Auslösevorrichtung schreibt der Verfasser:

„Auch wir befaßten uns mit der Construction einer Auslösevorrichtung, welche in Fig. 5, Taf. IX, dargestellt ist, und die sowohl im Modell als in der praktischen Ausführung das befriedigendste Resultat ergab.

Sie besteht aus der Gabel G, drehbar in dem Scharniere s, welches an der Königstange des Förderkorbes angeschmiedet ist, und zusammengehalten durch den Schlüssel oder Schuh K, welcher durch zwei durchgehende Kupferstifte s, s in der gezeichneten Lage festgehalten wird. Wird nun der Korb bis zur Maximalhöhe gehoben, welche durch einen das Förderseil umfassenden eisernen Ring bestimmt ist, an welchem der Schuh K anstößt, so bedarf es einer kleinen Kraft, die beiden Kupferstifte abzuscheeren, worauf der Schuh herabfällt und die Gabel sich öffnet, um das Seil allein nach aufwärts gehen zu lassen."

Wir haben gegen die letzte Vorrichtung, welche sich also nach Angabe des Hrn. Schantl in der Praxis bewährt haben soll, nur vorzubringen, daß der Schuh K in den Schacht fallenden Gegenständen genug Angriffspunkte bietet, um dieselbe durch die Kraft der fallenden Gegenstände zur Auslösung und zwar zur unvorhergesehenen Auslösung zu bringen, und daß, wenn dies nicht möglich sein soll, die Schließstifte s, s so stark genommen werden müssen, daß die Festigkeit der tragenden Klauen sehr stark ausfalle.

Auf denjenigen Werken, auf denen mit den Förderseilen die Förderung von Menschen, die Seilfahrt, besorgt wird, kann man sich im Allgemeinen nicht entschließen, solche Auslösevorrichtungen anzubringen, weil man mit ihnen ein Glied, welches neue Unsicherheiten mit sich führt, einschaltet. J. H. S.

## Hüttenwesen.

**Hohofenanlage zu Linthorpe.** — Die „Deutsche Industriezeitg.", 1869, S. 494, bringt den Bericht von Tunner über die zu

Linthorpe im Clevelanddistrict neu erbaute Hohofenanlage, welche als besonders zweckmäßig ausgeführt gerühmt wird. Wir bringen im Nachstehenden die hauptsächlichsten Angaben des in Rede stehenden Berichtes.

Die Anlage umfaßt 4 Hohöfen, welche mit einem cylindrischen 8½ Fuß (2m,51) weiten und ebenso hohen Gestelle versehen sind, welchem der Wind durch 3 Düsen von 4 bis 4½ Zoll (102 bis 115mm) Weite mit 3 bis 4 Pfd. (0,21 bis 0,28 Kilogrm. pro Quadratcentimeter) Pressung und 500 bis 600° C. Temperatur eingeblasen wird. Der Rastwinkel beträgt 65 bis 68°, die Weite im Kohlensack 20½ Fuß (3m,20) und nimmt bis zu einer ferneren Höhe von 25 Fuß (7m,62) nur um 1 Fuß (0m,30) ab; die 8½ Fuß (2m,51) weite Gicht ist mit einem nach unten beweglichen Conus geschlossen. Die ganze Ofenhöhe beträgt nahe 70 Fuß (21m,3). Das Gestell ist frei, jedoch mit eisernen, durch Wasser gekühlte Kästen umgeben. Die Baukosten eines solchen Hohofens sammt allen dazu gehörigen Maschinen und Gebäuden betragen 15,000 bis 20,000 Pfd. St. (100,000 bis 125,000 Thlr.). Die gerösteten, ca. 40 pCt. Eisen haltenden Erze werden mit 25 bis 30 pCt. Kalkstein gattirt; die Wochenproduction eines Ofens beträgt 300 bis 350 Tons (305 bis 356 metrische Tonnen) graues Roheisen, und zur Erzeugung von 1000 Pfd. Roheisen werden durchschnittlich 1100 Pfd. Cols gebraucht. Es ist zwar für jeden Hohofen ein eigenes Gebläse vorhanden, indessen ist der Betrieb von dreien dieser Maschinen zureichend, um alle vier Oefen mit Wind von 3½ Pfd. (0,25 Kilogrm.) Pressung zu versehen. Die Abnahme der Windpressung von dem Gebläse durch den Erhitzungsapparat bis zu den Düsen beträgt nur 4½ Linien (9mm) Quecksilber. Als Motoren dienen direct wirkende Hochdruckmaschinen, bei denen der Dampfcylinder von 30 Zoll (762mm) Durchmesser über dem stehenden 5½ Fuß (1m,64) weiten Gebläsecylinder steht; der Kolbenhub beträgt 4 Fuß (1m,22). Jede Maschine arbeitet selbstständig, macht pro Minute 30 Hübe, kann aber auch bis 42 getrieben werden. Die Dampfspannung beträgt meist 60 Pfd. (4,22 Kilogrm.), und wird der Dampf bei halbem Kolbenweg abgesperrt. Die Ventile des Gebläsecylinders sind gewöhnliche Klappenventile von Guttapercha von ¼ Zoll (6mm) Dicke, welche nach 1½jährigem ununterbrochenem Gebrauch nicht den mindesten Schaden genommen haben sollen.

Für je zwei Hohöfen, und zwar zwischen denselben, befindet sich ein pneumatischer Gichtaufzug. Dieser besteht aus 36 Zoll (914mm) weiten ausgebohrten Gußeisenröhren, um welche die Platform angeordnet ist. Die Verbindung zwischen dem Kolben und der Platform geschieht durch vier an den Ecken des letzteren befestigte Drahtseile, welche über 8 Fuß (2m,44) große über der Gichtebene liegende Scheiben geführt sind. Die Platform mit den beladenen Gichtwagen wiegt 5 Tons (5,08 metrische Tonnen), ohne dieselben 3 Tons (3,05 Tonnen), während der pneumatische Kolben 4 Tons (4,06 Tonnen) Gewicht hat. Die Luftpumpenmaschine für den Aufzug steht am Fuße desselben, und genügt zur Hebung der belasteten Platform ein Vacuum von 3 bis 4 Pfd. (0,21 bis 0,28 Kilogrm. pro Quadratcentimeter); dabei beträgt die Fördergeschwindigkeit ca. 4½ Fuß (1m,37). Dieser Gichtaufzug hat sich bereits mehrere Jahre, ohne Reparaturen zu bedürfen, gut bewährt.

Dk.

## Verschiedenes.

**Essai sur l'administration des entreprises industrielles et commerciales par Lincol.** 342 S. 12. (Preis 4 Frcs.) Paris, 1869. Eugène Lacroix. —

Dem genannten Buche einen praktischen Werth beizulegen sind wir nach Durchlesung desselben nicht im Stande. Wir erwarteten dem Titel und Inhaltsverzeichniß gemäß eine Darlegung der allgemeineren und besonderen Regeln für die Begründung und Durchführung industrieller und commercieller Unternehmungen zu finden; statt dessen bringt uns der allgemeinere Theil die billigsten Gemeinplätze über die Anforderungen, welche an einen Unternehmer zu stellen sind, z. B. daß er ein ehrlicher Mensch sei, nicht auf den Export von wollenen Umschlagtüchern nach den Aequatorialgegenden arbeite u. s. w., dazu dann einige wohlwollende Redensarten über das Verhältniß zwischen Arbeiter und Arbeitgeber. Speciell handelt dann das Buch über geschäftliche Correspondenz und Buchführung, zu speciell für eine allgemein wissenschaftliche Arbeit und nicht genau genug, um diese Geschäftsformalien wirklich daraus lernen zu können. Der Abschnitt über Directionen stellt den Grundsatz auf, daß man dem technischen Leiter keinen Einfluß auf die Buchführung einräumen dürfe, weil er sonst seine Fehler im Anschlage durch unrichtiges Abschreiben auf die einzelnen Conten wieder verdecken könne!

R. Z.

---

**Jahrbuch der Erfindungen** und Fortschritte auf den Gebieten der Physik und Chemie, der Technologie und Mechanik, der Astronomie und Meteorologie. Herausgegeben von Dr. H. Hirzel, Professor an der Universität und H. Gretschel, Lehrer der Mathematik zu Leipzig. Fünfter Jahrgang. Mit 43 in den Text gedruckten Abbildungen. 416 S. 8. (Preis 1½ Thlr.) Leipzig, 1869. Quandt & Händel. —

Wol nur sehr wenigen unserer Leser wird es gestattet sein, nach des Tages Arbeit die Fortschritte und Neuerungen in den Zweigen der Naturwissenschaften zu verfolgen, welche nicht gerade in näherem Zusammenhange mit der Fachwissenschaft des Einzelnen stehen, deren Kenntniß aber von jedem Gebildeten heute nicht mit Unrecht beansprucht wird. Selbst wenn die Quellen alle zu Gebote ständen, in denen die einzelnen Notizen zerstreut sind, dürfte wol die Zeit mangeln, um die ganze Menge des Stoffes zu bewältigen. Um so mehr muß daher ein Werk willkommen geheißen werden, welches aus der ganzen weitschichtigen Literatur eines Jahres das Bedeutendere und Wichtigere sammelt, und in nicht zu umfänglichen und klaren Bildern vor Augen führt, wie es in dem „Jahrbuch der Erfindungen“ geschieht, dessen fünfter Jahrgang uns eben vorliegt. Dasselbe bringt etwa bis zur Mitte des laufenden Jahres alle wichtigeren Entdeckungen im Gebiete der Physik, Meteorologie und Astronomie, Mechanik und Chemie, alle bedeutenderen Erfindungen in der mechanischen und chemischen Technologie, letztere mit Einschluß des Hüttenwesens. Es ist in diesem, wie auch in den früheren Jahrgängen von den Verfassern ihr Zweck erreicht, eine belehrende und interessante Lectüre für jeden Gebildeten zu schaffen.

R. Z.

# Angelegenheiten des Vereines.

Dem Director des Vereines ist das nachstehende Schreiben von dem Vorstande des mittelrheinischen Ingenieurvereines zugegangen, welches hiermit zur Kenntniß der geehrten Vereinsmitglieder gebracht wird.

Coblenz, den 21. Februar 1870.

Im Auftrage des „mittelrheinischen Ingenieurvereines“, der die Techniker und Freunde der Technik des Bezirkes, Coblenz vereint, erlauben wir uns dem Vorstande des Vereines deutscher Ingenieure folgende Beschlüsse ergebenst mitzutheilen:

„1) Bezüglich der Dampfkesselrevisionsfrage schließt sich der mittelrheinische Ingenieurverein unbedingt den Beschlüssen des Vereines deutscher Ingenieure an, wie solche auf der Hauptversammlung zu Stettin im August 1869 in acht Resolutionen Ausdruck gefunden haben.“

„Der Vorstand des mittelrheinischen Ingenieurvereines wird daher beauftragt von diesem Beschlusse der Königl. Regierung zu Coblenz, sowie dem Vorstande des Vereines deutscher Ingenieure Kenntniß zu geben.“

„2) Bezüglich der „Patentfrage“ beschließt der mittelrheinische Ingenieurverein einen möglichst engen Anschluß an die Principien, die der Verein deutscher Ingenieure in dem Programm von 1863 aufgestellt hat.“

„Der Vorstand des mittelrheinischen Ingenieurvereines wird beauftragt, diesen Beschluß dem Vorstande des Vereines deutscher Ingenieure mitzutheilen.“

Indem wir ꝛc.

## Die Vorstände der Bezirks- und Zweigvereine

bestehen für das Jahr 1870 aus folgenden Herren (siehe das Verzeichniß der Mitglieder Seite 49 dieses Bandes):

### 1. Aachener Bezirksverein.

Vorsitzender: Hr. Dittmar (119);
Stellvertreter: Hr. Braun (303).
Schriftführer: Hr. Hasenclever (1094);
Stellvertreter: Hr. Wilharz (941).
Cassirer: Hr. Osterkamp (125);
Stellvertreter: Hr. Pütz er (4).

### 2. Berliner Bezirksverein.

Vorsitzender: Hr. Petzold (739).
Schriftführer: Hr. Endenthum (312).
Cassirer: Hr. C. Schneider (152).
Stellvertreter: HHrn. Lentz (1220) und Opitz (22).

### 3. Breslauer Bezirksverein.

Vorsitzender: Hr. Lehmann (596);
Stellvertreter: Hr. Kayser (231).
Schriftführer: Hr. Minssen (658);
Stellvertreter: Hr. Kantz (656).
Cassirer: Hr. Aders (614);
Stellvertreter: Hr. Bredow (917).

### 4. Verein zu Chemnitz.

Vorsitzender: Hr. Bartning (1158);
Stellvertreter: Hr. Krause (996).
Schriftführer: Hr. Schwamkrug (1237).
Cassirer: Hr. Ledig (1481).
Bibliothekar: Hr. Unger (1184).

### 5. Cölner Bezirksverein.

Vorsitzender: Hr. Dr. Grüneberg (364);
Stellvertreter: Hr. Peyos (375).
Schriftführer: Hr. Vojáček (1460);
Stellvertreter: Hr. Dr. Gerlach (428).
Cassirer: Hr. Stühlen (39).

### 6. Darmstädter Bezirksverein.

Vorsitzender: Hr. Werner (102).
Schriftführer und Cassirer: Hr. Thiel (465).
Vorstandsmitglieder: HHrn. Horstmann (861), Pfannmüller (683) und Weiß (430).

### 7. Bezirksverein an der Lenne.

Vorsitzender: Hr. C. Kugel (1020);
Stellvertreter: Hr. Heinemann (1014).
Schriftführer: Hr. A. Brüninghaus (1016);
Stellvertreter: Hr. Th. Peters (1013).
Cassirer: Hr. C. Klein (1526);
Stellvertreter: Hr. Gerhardi (107)

### 8. Magdeburger Bezirksverein.

Vorsitzender: Hr. Fölsche (615);
Stellvertreter: Hr. Baumann (94).
Cassirer und Schriftführer: Hr. Donath (606);
Stellvertreter: Hr. Wolf (524).
Protokollführer: Hr. Born (560).

### 9. Mannheimer Bezirksverein.

Vorsitzender: Hr. Isambert (1602);
Stellvertreter: Hr. Selbach (829).
Schriftführer: Hr. Breunlin (660);
Stellvertreter: Hr. Dr. Caro (11).
Cassirer: Hr. C. Schenck (1642).

### 10. Niederrheinischer Bezirksverein.

Vorsitzender: Hr. Windscheid (82);
Stellvertreter: Hr. Brügelmann (206).
Schriftführer: Hr. Dr. Stammer (341);
Stellvertreter: Hr. Schwarz (20).
Cassirer: Hr. Dietze (86);
Stellvertreter: Hr. Kampf (211).

### 11. Oberschlesischer Bezirksverein.

Vorsitzender: Hr. Reichel (391);
Stellvertreter: Hr. Nack (120).
Schriftführer: Hr. Schroedter (1392);
Stellvertreter: Hr. Schimpff (868).
Cassirer: Hr. Schmahel (766);
Stellvertreter: Hr. Tümmler (588).

### 12. Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Vorsitzender: Hr. Dr. Bothe (316);
Stellvertreter: Hr. Ellert (836).
Schriftführer: Hr. Krüger (1630);
Stellvertreter: Hr. Dihm (262).
Cassirer: Hr. E. Wagner (837);
Stellvertreter: Hr. A. Wagner (188).

### 13. Pommerscher Bezirksverein.

Vorsitzender: Hr. Dresel (543);
Stellvertreter: Hr. v. Loeben (59).
Schriftführer: Hr. Valmié (661);
Stellvertreter: Hr. Dr. Siermann (945).
Cassirer: Hr. Brennhausen (92).

### 14. Sächsisch-anhaltinischer Bezirksverein.

Vorsitzender: Hr. Michels (314).
Schriftführer: Hr. Winkler (498).
Rendant: Hr. Rienecker (534).

### 15. Thüringer Bezirksverein.

Vorsitzender: Hr. Salbach (1418).
Schriftführer: Hr. Kaltwasser (1454).
Vorstandsmitglieder: HHrn. Angermann (96), Fuhst (402) und Dr. Perels (398).

### 16. Westphälischer Bezirksverein.

Ehrenpräsident: Hr. Harkort (756).
Vorsitzender: Hr. Sudhaus (7);
Stellvertreter: Hr. Dr. List (768).
Schriftführer: Hr. Holtz (388);
Stellvertreter: Hr. Asthöver (740).
Cassirer: Hr. Blanck (866).
Vorstandsmitglieder: HHrn. Peters (777) und Stamble (784).

### 15. Zweigverein.

Erster Ehrenpräsident: Hr. L. Hoesch (466).
Zweiter Ehrenpräsident und Vorsitzender des Vorstandes: Hr. R. Daelen (281).
Schriftführer und Cassirer: Hr. Elbers (455).
Vorstandsmitglieder: HHrn. Beitter (446), Blaß (951), Ernst (456), Helmholtz (163), Knaudt (200), Lueg (87), Rantulle (477), Schimmelbusch (484), Schlink (822), Stuckenholz (331) und Tappe (786).

# Mittheilungen
## aus den Sitzungsprotokollen der Bezirks- und Zweigvereine.

### Breslauer Bezirksverein.

(Fortsetzung von Band XIII, Seite 536.)

Sitzung vom 22. Januar 1870. — Vorsitzender: Hr. Lehmann.

Nach einem Bericht des Vorsitzenden über die Thätigkeit des Bezirksvereines im abgelaufenen Jahr und Erledigung weiterer Angelegenheiten des Vereines beschrieb Hr. Kayser die Einrichtung der Shaw'schen

**Pulverramme.**

Bei dieser Ramme soll die Benutzung der Explosion als materische Kraft, hervorgerufen durch die Entzündung von Pulver durch plötzliche Compressiion der Luft, gelungen sein. Auf die einzurammenden Pfähle wird ein gußeiserner Klotz gesetzt, welcher unten mit einer Versenkung versehen ist zur Umfassung des Pfahlkopfes, und in welchen von oben ein etwa 6 Zoll (135$^{mm}$) weites Loch gebohrt ist. Darüber bewegt sich, geführt durch die Ruthen der Ramme, der Rammbär. An demselben ist oben und unten ein starker Zapfen angegossen, welcher bei der Bewegung des Bäres nach unten genau in die Bohrung des Klotzes eintritt, hier die Luft durch den Stoß heftig zusammenpreßt, sie erhitzt und dadurch die Entzündung einer während der Bewegung des Bäres nach oben hineingeworfenen Patrone bewirkt. Die Explosion wirft den Bär nach oben, die Reaction des Stoßes drückt den Pfahl nach unten. Durch eine leicht zu regierende Vorrichtung kann der Rammbär in jeder Stellung arretirt werden. Die beiden Ruthen der Ramme sind oben durch einen kräftigen gußeisernen Querarm verbunden, welcher nach unten ebenso geformt, also auch ebenso ausgebohrt ist, wie der auf den Kopf des Pfahles aufgesetzte Klotz. Soll die Ramme sehr schnell arbeiten, so wird die Arretirung ganz ausgerückt. Der obere Zapfen des Rammbäres wird bei dessen Aufwärtsbewegung in die Bohrung des oberen Querarmes geführt, comprimirt hier die Luft und bewirkt dadurch nicht allein, daß der Rammbär in seiner Bewegung aufgehalten, sondern auch nach Vernichtung seiner lebendigen Kraft wieder zurückgeschnellt wird; pro Minute können so 48 bis 50 Schläge erfolgen. Bei den Versuchen, welche der Vortragende beschrieb, hatte der Rammbär nur 6,75 Ctr. Gewicht. Ohne Patrone trieb der Stoß des Bären den Pfahl 1¾ Zoll (42$^{mm}$) ein, mit der Patrone 4¾ Zoll (121$^{mm}$), und in 1¼ Minuten 10½ Fuß (3$^{m}$,29).

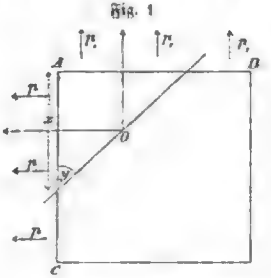
Der Vorsitzende bemerkte hierzu, daß ein Mitglied des Vereines, Hr. Algöver, die Beschaffung eines 8 Fuß (2$^{m}$,5) hohen Modelles zur Anstellung von Versuchen auf eigene Kosten unternommen habe. —

Hr. Kayser sprach darauf

**über die Inanspruchnahme einer quadratischen Blechplatte, welche von gleichen und an ihren Rändern gleichmäßig vertheilten Kräften nach zwei rechtwinklig sich kreuzenden Richtungen gespannt wird.**

Um die Frage allgemein zu lösen, soll zunächst der Fall in's Auge gefaßt werden, wo die beiden sich kreuzenden Spannungen nicht gleichen Werth haben, übrigens aber gleichmäßig vertheilt an den betreffenden Rändern der Platte angreifen. Um für die Berechnung bestimmte Zeichen festzustellen, werde angenommen, daß an dem durch die Linie AC dargestellten Rande in Fig. 1 der beistehenden Holzschnitte die an jeder Längeneinheit wirksame Kraft = p sei, während die am Rande AB angreifenden spannenden Kräfte pro Längeneinheit = $p_1$ sein mögen.

Fig. 1

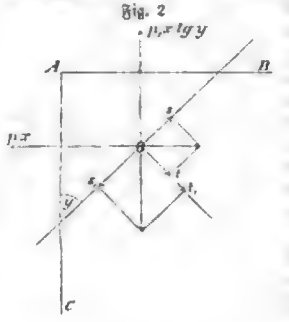



Man denke sich nun die Platte durch irgend einen Schnitt zertrennt, dessen Lage durch die Abscisse x und den Winkel y, welchen die Schnittrichtung mit dem Rande AC bildet, genau bestimmt ist. Es kommt nun darauf an, zu ermitteln, welche Kraft oder welche Kräfte an dem abgeschnittenen Dreieck angebracht werden müssen, um dasselbe in seiner Lage unverrückt festzuhalten.

Da die an den beiden Katheten des abgeschnittenen Dreiecks wirksamen äußeren Kräfte allein das Bestreben haben, das Dreieck von dem übrigen Theile der Platte zu trennen resp. fortzurücken, so würden also die Kräfte, welche diesen äußeren Kräften das Gleichgewicht zu halten vermögen, die gesuchten sein; und da diese zur Herstellung des Gleichgewichtes erforderlichen Kräfte nichts anderes thun werden, als was die Cohäsion der Blechplatte an und für sich bewirkt, so stellen sie zugleich die Wirkung der Cohäsion resp. die Art und Größe der Inanspruchnahme derselben in dem betreffenden Schnitte dar.

Die Gesammtwirkung der spannenden Kräfte an der Kante AC nach dieser Richtung auf das abgeschnittene Dreieck ist = px. Die andere Kathete hat die Länge x tg y und ist der Gesammtbetrag der an diesem Theile der Kante wirkenden Kräfte = $p_1$ x tg y. Da nun die spannenden Kräfte durchaus gleichmäßig vertheilt sind, so kann ihre Mittelkraft auch in der Mitte der Länge angreifend gedacht werden. Zwei Kräfte px und $p_1$ x tg y, an den Mitten der beiden Katheten angreifend und rechtwinklig darauf wirkend, werden mithin dieselbe Wirkung hervorbringen, wie die ringsum gleichmäßig vertheilten Kräfte. Da man aber das Dreieck als ein starres System materieller Punkte ansehen kann, so kann man sich den Angriffspunkt der Kraft nach irgend einem Punkte ihrer Richtungslinie verlegt denken. Verlängert man aber diese Richtungslinie der beiden Mittelkräfte px und $p_1$ x tg y, so

Fig. 2




schneiden sich diese in der Mitte O der Hypotenuse. Man kann also die beiden Kräfte px und $p_1$ x tg y im Punkte O angreifend denken und nun die Kräfte ermitteln, welche erforderlich sind, ihnen in diesem Punkte das Gleichgewicht zu halten. Man zerlege in Fig. 2 zunächst px in zwei Componenten, von denen die eine s in die Schnittrichtung, die andere t in die Senkrechte zum Schnitte fällt.

Man erhält

$$s = px \sin y$$
$$t = px \cos y.$$

Dasselbe erfolge mit der Kraft $p_1$ x tg y, woraus sich ergiebt:

$$s_1 = p_1 x \operatorname{tg} y \cos y = p_1 x \sin y \text{ und}$$
$$t_1 = p_1 x \operatorname{tg} y \sin y.$$

Die Kräfte t und $t_1$ wirken in demselben Sinne, können

also durch eine einzige in O angreifende Kraft T ersetzt werden. Diese ist:

$$T = t + t_1 = \frac{x}{\cos y}(p \cos^2 y + p_1 \sin^2 y).$$

Die Kräfte s und $s_1$, in entgegengesetztem Sinne wirkend, haben eine Resultante $S = s_1 - s = x \sin y (p_1 - p)$.

Zur Erzielung des Gleichgewichtes ist erforderlich, daß der Cohäsionswiderstand sich ebenfalls in zwei Componenten zerlegen lasse nach der Schnittrichtung und senkrecht darauf, von denen die eine = T, die andere = S ist. Da die Katheten des Dreiecks die Projectionen der Hypotenuse sind, die Katheten aber gleichmäßig auf ihrer ganzen Länge von den äußeren Kräften angegriffen werden, so muß die resultirende Kraft auch gleichmäßig in allen Punkten der Hypotenuse wirken oder der Cohäsionswiderstand ist in allen Punkten des Schnittes gleichmäßig thätig. Bezeichnen wir nun mit k den Widerstand senkrecht zum Schnitte pro Längeneinheit desselben, mit σ den Widerstand in der Richtung des Schnittes pro Längeneinheit, so sind $\frac{kx}{\cos y}$ und $\frac{\sigma x}{\cos y}$ die totalen Widerstände, und es muß sein:

$$\frac{kx}{\cos y} = x \frac{p \cos^2 y + p_1 \sin^2 y}{\cos y} \quad \ldots \quad (I).$$

$$\frac{\sigma x}{\cos y} = x \sin y (p_1 - p) \quad \ldots \quad (II).$$

Aus Gl. (I) folgt nun:

$$k = p \cos^2 y + p_1 \sin^2 y \quad \ldots \quad (III),$$

und aus Gl. (II):

$$\sigma = \sin y \cos y (p_1 - p) \quad \ldots \quad (IV).$$

Beide Gleichungen zeigen, daß k und σ nicht von x, sondern für constante Werthe von p und $p_1$ nur von y abhängen.

Um das Maximum von k zu erhalten, setzen wir die erste Ableitung des Ausdruckes $p \cos^2 y + p_1 \sin^2 y$:

$$\frac{dk}{dy} = -2p \cos y \sin y + 2p_1 \sin y \cos y =$$
$$= 2 \sin y \cos y (p_1 - p) = 0.$$

Der Werth der zweiten Ableitung ist:

$$\frac{d^2k}{dy^2} = 2(p_1 - p)(\cos^2 y - \sin^2 y).$$

Die erste Ableitung wird = 0 für $y = 0$ oder $= \frac{\pi}{2}$.

Die zweite Ableitung ist positiv für $y = 0$ und negativ für $y = \frac{\pi}{2}$.

Demnach wird k ein Maximum für $y = \frac{\pi}{2}$, ein Minimum für $y = 0$, oder nach Gl. (III):

$$k \text{ min.} = p$$
$$k \text{ max.} = p_1.$$

Die größte Anstrengung k findet sonach Statt in einem mit AB parallelen, die kleinste in einem mit AC parallelen Schnitte.

Ist $p > p_1$, also $(p_1 - p)$ negativ, so ist:

$$k \text{ min.} = p_1$$
$$k \text{ max.} = p.$$

σ wird nach Gleichung (IV) für das Maximum wie für das Minimum von k zu Null. Es findet also bei den beiden Grenzwerthen von k keinerlei Schubspannung Statt.

Schreibt man Gleichung (IV) folgendermaßen:

$$\sigma = \tfrac{1}{2} \sin 2y (p_1 - p),$$

so erkennt man, daß σ ein Maximum wird für $y = 45°$, nämlich:

$$\sigma \text{ max.} = \tfrac{1}{2}(p_1 - p),$$

und daß σ um so größer wird, je kleiner p ist.

Für $p = 0$ ist $\sigma \text{ max} = \frac{1}{2} p_1$.

Während also k ganz unabhängig von p ist, wenn es sein Maximum erreicht, indem es dann $= p_1$ ist, erreicht σ im allergünstigsten Falle nur den Werth $\frac{p_1}{2}$ und zwar dann, wenn $p = 0$ ist. Man sieht hieraus, daß eine Gefährdung der Blechtafel, wenn solche eintreten sollte, nur durch die absolute Inanspruchnahme, nicht aber durch die Schubwirkung erfolgen könnte.

Ist nun $p_1 = p$, so gehen die allgemeinen Formeln (III) und (IV) über in

$$k = p \quad \ldots \quad (V),$$
$$\sigma = 0 \quad \ldots \quad (VI).$$

Es ergiebt sich also, daß bei der Inanspruchnahme der quadratischen Blechtafel durch gleich große, gleichmäßig vertheilte Kräfte nach zwei rechtwinklig aufeinander stehenden Richtungen hin:

1) jede Schubwirkung aufhört, weil $\sigma = 0$ wird,

2) daß die absolute Inanspruchnahme in jedem angenommenen Querschnitte gleich groß ist, und zwar auf jedes Längenelement eines solchen Schnittes genau soviel beträgt, als die Summe der an einem gleich großen Längenelement des Randes angreifenden Zugkräfte.

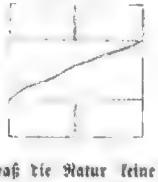
Dieses Resultat erweist zunächst, daß es für eine Blechtafel unter den angenommenen Verhältnissen keinen vorzugsweise gefährdeten Querschnitt giebt, so lange man annehmen muß, daß die Widerstandsfähigkeit der Blechtafel gegen Zerreißen nach jeder Richtung hin gleich groß ist. Ist dies aber nicht der Fall, wie es die Erfahrung bewiesen hat, muß man bei unseren Blechen einen verschiedenen Grad der Festigkeit voraussetzen, in der Richtung der durch das Walzen bewirkten Streckung und in einer rechtwinklig darauf stehenden Richtung, so würde allerdings aus der Gefahr, daß die Blechtafel in der Richtung ihrer minderen Festigkeit zuerst nachgeben würde, die Lage eines vorzugsweise gefährdeten Querschnittes zu bestimmen sein, doch wird diese in keiner Weise durch die an den Rändern angreifenden Zugkräfte bedingt.

Bei der Annahme einer durchaus gleichmäßigen Festigkeit nach allen Richtungen erscheint die Frage, wie würde beim Ueberwiegen der spannenden Kräfte über die Festigkeit die Blechtafel zerreißen, als eine zwecklose und kaum zu beantwortende, und doch wird man sich sagen müssen, daß die Trennung in einzelne Stücke nicht absolut ohne alles Gesetz und lediglich nach dem Zufall erfolgen wird.

Es scheint wol gerechtfertigt anzunehmen, daß das erste Nachgeben der Tafel gegen die spannenden Kräfte zunächst eine Intersection der Spannungsrichtungen aller einander entgegenwirkenden äußeren Kräfte zur Folge haben muß. Dies könnte nun auf verschiedene Weise geschehen, z. B. nach Fig. 3 und 4.

Fig. 3

Fig. 4



Nach dem Grundsatze aber, daß die Natur keine Umwege machen wird, wenn sie ihr Ziel auf kürzestem Wege erreichen kann, wird man annehmen müssen, daß der Riß lediglich in der Richtung einer Diagonale oder einer sich derselben nahezu anschließenden Curve, wie Fig. 5, 6 und 7, erfolgen wird, weil diese die Richtungslinien aller vorhandenen Spannungen auf einmal durchschneidet. Soviel kann man aber als gewiß annehmen, daß, wie der trennende Riß auch erfolgen möchte, er niemals die Richtungslinie zweier entgegengesetzt wirkenden äußeren Kräfte in

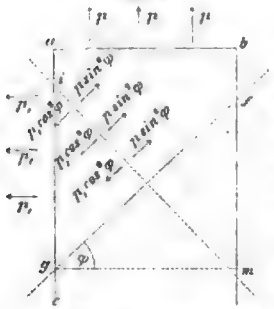
Fig. 5 Fig. 6 Fig. 7

zwei Punkten schneiden wird, ein gleichzeitiger Riß nach der Richtung der beiden Diagonalen also nie stattfinden kann.

Der Vorsitzende erläuterte die aufgeworfene Frage in folgender Weise:

Denkt man sich eine rechteckige Platte Fig. 8 an der Kante ab pro Längeneinheit durch eine Kraft p und an der Kante ac pro Längeneinheit durch eine Kraft $p_1$ angespannt, so ist die durch p erzeugte, auf Abscheeren in einem gf parallelen Schnitte wirkende schiefe Spannung, parallel gf oder senkrecht zum Schnitte im, pro Längeneinheit des Schnittes im gleich $p \sin^2\varphi$, und die durch $p_1$ erzeugte ebenfalls gf parallel wirkende schiefe Spannung gleich $p_1 \cos^2\varphi$. Hieraus resultirt eine Schubkraft $p_1 \cos^2\varphi - p \sin^2\varphi$. Es läßt sich leicht nachweisen, daß die von p und $p_1$ für sich erzeugten Schubspannungen ein Maximum für $\varphi = 45°$ werden, so daß also in diesem Falle die von p herrührende im Schnitte gf wirkende Schubspannung $= \frac{1}{2}p$ und die von $p_1$ herrührende $= \frac{1}{2}p_1$ wird. Da beide Spannungen nun entgegengesetzt wirken, so erübrigt eine Spannung für $\varphi = 45°$ von $\frac{1}{2}(p_1 - p)$, welche für $p_1 = p$ gleich Null wird.

Fig. 8




Setzt man $ab = l$, so ist Schnitt $gf = l_1 = \frac{l}{\cos\varphi}$, Schnitt $im = l_2 = \frac{l}{\sin\varphi}$. Daher ist die totale in im wirkende Zugkraft $= \frac{l}{\sin\varphi} p \sin^2\varphi = lp \sin\varphi$.

Diese wirkt für den Schnitt gf als Schubkraft und beträgt sonach pro Längeneinheit desselben $\frac{lp\sin\varphi}{l_1} = p \sin\varphi \cos\varphi = \frac{1}{2}p \sin 2\varphi$, welcher Ausdruck für $\varphi = 45°$ ein Maximum, nämlich $= \frac{1}{2}p_1$ wird.

## Mannheimer Bezirksverein.

(Fortsetzung von Band XIII, Seite 581.)

II. Bezirksversammlung vom 24. Juli 1869 in Mannheim. — Vorsitzender: Hr. Dr. Caro. Schriftführer: Hr. E. Breunlin. Anwesend 18 Mitglieder und 2 Gäste.

In dieser fand der Antrag des Pfalz-Saarbrücker Vereines wegen gemeinschaftlicher Behandlung mehrerer wichtiger Gegenstände Besprechung und Erledigung, und wurde die Frage wegen Gründung eines technischen Lesezirkels angeregt.

III. Bezirksversammlung vom 31. Juli 1869 in Mannheim. — Vorsitzender: Hr. Dr. Caro. Schriftführer: Hr. E. Breunlin. Anwesend 17 Mitglieder und 1 Gast.

Hr. Jsambert gab eine genaue Uebersicht aller Bestrebungen, welche seit der Gründung des Hauptvereines durch diesen und die sämmtlichen Bezirksvereine gemacht wurden, um die Revision und Ueberwachung der Dampfkesselanlagen zu einer rationellen und erfolgreichen, dem heutigen Standpunkte der Technik würdigen Ausführung zu gestalten. Das Resultat der Discussion war die auf der Hauptversammlung zu vertretende Resolution in der Dampfkesselcontrolfrage.

IV. Bezirksversammlung vom 1. August 1869 in Neustadt a. d. Hardt. — Vorsitzender: Hr. R. Peters aus Saarbrücken. Schriftführer: Hr. E. Breunlin. Anwesend 24 Mitglieder und 11 Gäste.

Die Sitzung wurde in Gemeinschaft mit dem Pfalz-Saarbrücker Verein abgehalten und diente zur Besprechung der verschiedenen für die Hauptversammlung in Stettin gestellten Anträge. Näheres darüber ist bereits Bd. XIII, S. 671 berichtet.

V. Bezirksversammlung vom 14. August 1869 in Mannheim. — Vorsitzender: Hr. C. Selbach. Schriftführer: Hr. E. Breunlin. Anwesend 16 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. Selbach wurde als Delegirter des Bezirksvereines nach Stettin zur Hauptversammlung entsendet und mit Instruction in Betreff der Dampfkesselrevisionsangelegenheit sowie der Patentfrage versehen.

VI. Bezirksversammlung vom 17. August 1869 in Mannheim. Vorsitzender: Hr. C. Selbach. Schriftführer: Hr. E. Breunlin. Anwesend 13 Mitglieder.

Diese Sitzung brachte eine eingehende Behandlung und Discussion der Patentfrage auf Grund eines von Hrn. Selbach vorgelegten Referates.

VII. Bezirksversammlung vom 18. September 1869 in Mannheim. — Vorsitzender: Hr. Dr. Caro. Schriftführer: Hr. E. Breunlin. Anwesend 15 Mitglieder und 3 Gäste.

Hr. Selbach erstattete Bericht über die Stettiner Hauptversammlung, sowie über das Resultat der dortigen Berathungen.

VIII. Bezirksversammlung vom 28. November 1869 in Ludwigshafen. — Vorsitzender: Hr. Dr. Caro. Schriftführer: Hr. E. Breunlin. Anwesend 27 Mitglieder und 2 Gäste.

In dieser hielt Hr. R. Schmidt einen von Experimenten begleiteten Vortrag

**über Brönner'sche Patentbrenner.**

Die Erfindung dieser Apparate entstand durch die nicht befriedigende Leuchtkraft der alten Brenner, bei welchen Brönner durch Vergleichung mit der Bunsen'schen Gaskochlampe fand, daß die Leuchtkraft durch das Einführen von zu viel Luft in das Gas beim Austritt aus dem Brenner beeinträchtigt würde.

In der Gaskochlampe wird nämlich das Gas durch Vermischen mit Luft verbrannt und giebt eine Flamme ohne jede Leuchtkraft, weil der Wasserstoff des Gases mit dem Sauerstoff der Luft zu Wasser verbrennt, der Kohlenstoff des Gases aber noch genug Sauerstoff findet, um sofort zu Kohlensäure zu verbrennen. Durch Absperren der Luft kann man diese Flamme leuchtend machen, und brennt die Flamme dann wie aus einem Brenner. Bei dem Verbrennen des Gases aus einem Brenner geschieht das Vermischen des Gases mit Luft bei dem Austritt desselben aus dem Brenner durch Aspiration, indem das ausströmende Gas dort mechanisch Luft mitreißt, obwol nicht in dem bedeutenden Maße wie bei der Kochlampe. Der Verbrennungsproceß ist dann folgender: der Wasserstoff verbrennt wieder mit einem Theil des Sauerstoffes, während der Kohlenstoff durch die geringere Menge des noch in dem Gemische enthaltenen Sauerstoffes nicht mehr ganz zu Kohlensäure verbrennen kann und sich theilweise ausscheiden muß; dieser ausgeschiedene Kohlenstoff wird in der Wasserstoffverbrennung erhitzt und erglüht, und dies nur bildet das Leuchten der Flamme, wie es künstlich durch Einhalten

von Kohle, Kalk ꝛc. in eine Wasserstoffflamme gemacht werden kann (Drumond'sches Licht).

Je schneller nun ein Quantum Gas in die Luft ausströmt, desto mehr Luft wird in den Strom hineingerissen, d. h. desto mehr Kohlenstoff muß durch überschüssigen Sauerstoff zu Kohlensäure verbrennen und desto weniger Kohlenstoff kann sich ausscheiden, um durch sein Erglühen zur Leuchtkraft beitragen zu können. Wird im Gegentheil die Geschwindigkeit des Stromes vermindert, so wird wenig oder gar keine Luft in den Gasstrom gerissen, und es muß sich daher der größte Theil des Kohlenstoffes ausscheiden können, derselbe wird glühen und die Flamme muß bei gleichem Gasverbrauch mehr Licht geben.

Die Ausströmungsgeschwindigkeit hängt von dem Drucke in der Gasfabrik ab, welcher bedeutend sein muß, um entfernt wohnende Consumenten mit Gas zu versehen; jedenfalls ist derselbe bedeutend höher, als zu einer günstigen Verbrennung nöthig ist.

Die Brönner'schen Brenner vermindern die Ausströmungsgeschwindigkeit, da der Druck im Innern des Brenners bei einem Leitungsdruck von 1 Zoll engl. (25ᵐᵐ) nur etwa $\frac{1}{10}$ Zoll (1ᵐᵐ,25) beträgt, ein Druck, welchen eine Fabrik nie geben kann. Daß die Flamme heller brennt, zeigt das Aufsetzen eines weiten Brenners auf einen alten Brenner, wodurch, ohne daß mehr Gas verbrannt werden kann, der Unterschied in der Helle leicht bemerkbar ist.

Durch den niederen Druck, mit welchem das Gas aus dem Brönner'schen Brenner ausströmt, wird die Flamme natürlich nicht so ruhig brennen, d. h. geringe äußere Verhältnisse werden dieselbe bewegen können, wie z. B. ein Springbrunnen mit hohem Druck schon einen bedeutenden Wind vertragen kann, während ein solcher mit niederem Druck schon bei wenig Wind unruhig steht. Die Brönner'schen Brenner müssen daher durch Zugapparate, welche einen aufsteigenden Luftstrom bewirken, ruhig gehalten werden, wo es auf ganz ruhiges Licht ankommt, und sind dieselben zu diesem Zwecke mit Glocken versehen, welche jedoch ganz bestimmte Verhältnisse haben müssen. Brönner benutzt diese „Glockenbrenner" zur Salon- und Bureaubeleuchtung. Die andere Gattung, die sogenannten „Freibrenner", welche von etwas anderer Construction sind, werden an Plätzen benutzt, wo eine absolute Ruhe der Flamme nicht von Wichtigkeit ist, z. B. in Straßen-, Perron-, Weichenlaternen; ferner in größtem Maßstabe zur Fabrikbeleuchtung, wobei dieselben durch eigens construirte Blechschirme ebenfalls ein ganz ruhiges Arbeitslicht geben.

Von jeder dieser beiden Sorten existiren 11 Nummern, mit welchen man im Stande ist, jedem Bedürfnisse von Helligkeit genügen zu können.

Der Vortheil des Brönner'schen Systemes für den Consumenten liegt auf der Hand, denn er ist in den Stand gesetzt, an den verschiedenen Stellen seines Geschäftes oder Hauses, wo bei vielleicht verschiedenen Druckverhältnissen eine verschiedene Helle nöthig ist, sich solcher Nummern zu bedienen, welche bei ganz offenem Hahn gerade das richtige, im Voraus bestimmte Licht geben, die also auch nicht mehr Gas verbrauchen können, als im Voraus gewünscht war. Der Consument ist dadurch von der Willkür seines Personals, welches immer helleres Licht wünscht und nie sparen will, unabhängig, und in dieser Beziehung sind diese Brenner wirkliche Sparbrenner.

Die Brenner selbst bestehen aus einem Messingstück, in welchem das die Gaszufuhr bestimmende Einsätzchen sowie die Ausströmungsöffnung von Speckstein sind; dieser Speckstein kann nie oxydiren und der Brenner selbst durch richtigen Gebrauch verdorben werden; derselbe ist ferner so hart, daß keine Feile ihn angreifen kann, wodurch dem Ausräumen durch Arbeiter, um mehr Licht zu erhalten, ebenfalls ein Ziel gesetzt ist.

Von den Einwänden, welche von Gegnern des Systemes aufgeworfen sind, erwähne ich hauptsächlich:

1) den Preis, welcher auf den ersten Anschein hoch erscheint, aber da Brönner nur unter Garantie von wirklicher Ersparniß verkauft, doch in kurzer Zeit sich bezahlt macht. Dies zeigt Ihnen das Zeugniß des Postamtes zu Cassel, welches binnen 4 Monaten für 462 Fl. (260 Thlr.) Gas sparte, somit nach Abzug von 58 Fl. (33⅓ Thlr.) für verwendete 58 Stück Brenner, 362 Fl. (230⅔ Thlr.) ersparte und diesen Vortheil für die Folge hat.

2) Manche Gegner behaupten, daß man denselben Zweck durch große Schnittbrenner und Zudrehen des Haupthahnes sowie der Brennerhähne erreichen kann; es ist dies in der Theorie vollkommen richtig, aber in der Praxis, namentlich für größere Etablissements, durchaus unausführbar, wie Sie wol alle schon selbst erfahren haben werden, und ist es mit ein wesentlicher Nebenzweck, wie oben schon gesagt, daß alle Hähne offen sein müssen und daher das Personal sie nie weiter stellen kann. Auch läßt sich auf diesem Wege eine verschiedene Helle an verschiedenen Stellen der Leitung sehr schwer erreichen. Selbst durch Anwendung von Regulatoren kann man die Ersparniß nicht so weit treiben, und führe ich Ihnen das Zeugniß des tüchtigen englischen Gas-Ingenieurs Sugg an, welcher sagt, daß die Brönner'schen Brenner für gewöhnliche Fälle vollkommen ausreichten und Regulatoren nur bei sehr verschiedenem Leitungsdrucke nothwendig seien. Daß trotz Regulatoren noch gespart werden kann, beweist das Zeugniß von zwei englischen Bahnen, welche unter Beibehaltung der Regulatoren noch 27 und 26 pCt. sparten.

3) Andere Gegner sagten, der Argandbrenner gebe die beste Beleuchtung. Abgesehen von der gegen Argandbrenner immer noch zu erzielenden Ersparniß, haben dieselben die Unannehmlichkeit, daß sie, sobald der Druck wechselt, das Licht verändern oder rußen, häufig ein Geräusch verursachen ꝛc. Ein Brönner'scher Glockenbrenner mit Schirm und Glocke bietet ein ebenso ruhiges Licht, kann nie rußen und können die Glocken nie platzen. Die Praxis hat auch hierin schon entschieden, indem die königl. Eisenbahndirection in Elberfeld 434 Argandbrenner durch Brönner'sche Beleuchtung ersetzt hat; außerdem sind in Rotterdam von 20,000 Brennern, welche gegen Argandbrenner hauptsächlich von 2000 Käufern vertauscht wurden, trotz des Anerbietens des Agenten, Brönner'sche Brenner unentgeltlich gegen Argandbrenner bei Unzufriedenheit umzutauschen, gar keine an den Agenten zurückgegeben worden.

4) Es wird dem Brönner'schen Brenner eine Neigung zum Verstopfen vorgeworfen; dieser Fehler war bei der früheren Construction wol möglich, ist jedoch durch die neue Anordnung gänzlich beseitigt. Gerade diese neue Construction des unteren Einsätzchens hat dadurch der Erfindung erst den ganzen Werth verliehen, und hat Hr. Brönner darauf Patentrechte für ganz Europa und Amerika erworben.

Außerdem ist die Reinigung durch feine Blechstreifen oder feine Nadeln ganz leicht.

Um einige von den Resultaten anzuführen, erwähne ich das Zeugniß des Kopenhagener Sommertivoli, welches halbjährlich 1260 Fl. (720 Thlr.) mit 700 Brennern spart; das der königl. Direction in Elberfeld, welche über 2000 Flammen anwendet und zur Zufriedenheit bei besserem Licht eine nicht unbedeutende Ersparniß erzielt hat. Ferner, um auch das Heimathland des Gases und der Erfindungen anzuführen, das Zeugniß der Great Northern Eisenbahn, welche bei Beleuchtung der Platform der King's Cross Station bei besserem Licht gegen früher in einem halben Jahre 1,072,000 Cbfß. (32 Millionen Liter) Gas spart und demzufolge alle ihre Stationen durch Brönner'sche Apparate beleuchten läßt. Um die Anwendung des Systemes als Salonbeleuchtung zu zeigen,

führe ich an, daß die von allen Zeitungen als großartig geschilderte Beleuchtung des neuen Opernhauses in Wien durch Brönner ausgeführt wurde. —

Redner zeigte nun zunächst an einem photometrischen Apparat durch Aufstecken eines alten 4 Ring-Schnittbrenners, welcher 3,5 Cbfß. (105 Liter) pro Minute brauchte, und eines Brönner'schen Brenners Nr. 3, welcher eine noch etwas größere Helle zeigte und nur 2,5 Cbfß. (76 Liter) verzehrte, eine Ersparniß von 29 pCt.; ferner in der Werkstatt der Waagenfabrik Ludwigshafen, wo 19 Stück 4 Ring-Brenner aufgesteckt waren, einen Verbrauch von 8,4 Cbfß. (252 Liter) in 5 Minuten; nach Anstecken der 19 Brönner'schen Brenner betrug derselbe nur 4,5 Cbfß. (184 Liter) in 5 Minuten; die Ersparniß wäre also 43 pCt. und nach Angabe des Redners dem Druck von 10 Linien ($22^{mm}$) in der letzten Leitung zuzuschreiben, während er bei dem Photometererperiment nur 5 Linien ($11^{mm}$) betrug.

IX. Bezirksversammlung vom 12. December 1869 in Mannheim. — Vorsitzender: Hr. G. Selbach. Schriftführer: Hr. G. Breunlin. Anwesend 19 Mitglieder und 3 Gäste.

Die Sitzung wurde eröffnet durch einen Vortrag des Hrn. Dr. Huber über den Zug in Schornsteinen, ebenfalls von Versuchen begleitet, an welchen sich eine lebhafte Discussion schloß. Wir werden den Vortrag in einem der nächsten Hefte ausführlich mittheilen.

Generalversammlung vom 23. Januar 1870 in Mannheim. — Vorsitzender: Hr. Dr. Caro. Schriftführer: Hr. Jsambert. Anwesend 24 Mitglieder.

Vor Eintritt in die Tagesordnung gedachte der Vorsitzende mit warmen Worten des schmerzlichen Verlustes, welcher dem Verein deutscher Ingenieure durch den so unerwartet erfolgten Tod des Hrn. Richard Peters bereitet wurde, und erstattete darauf den Bericht über das abgelaufene Vereinsjahr.

Nach Erledigung weiterer geschäftlicher Angelegenheiten, Cassenbericht, Neuwahl des Vorstandes, folgte ein Vortrag des Hrn. Jsambert: die Ueberwachung und Revision englischer Dampfschiffe, insbesondere der Dampfkessel auf Passagierschiffen.

Redner theilte mit, daß er auf Veranlassung des großherzogl. Handelsministeriums im October v. J. eine Instructionsreise nach England unternommen habe, um dort an Ort und Stelle genaue Kenntniß von der Art und Weise der Ueberwachung von Land- und Schiffskesseln zu nehmen. Seine dort gemachten Erfahrungen habe er in einem Reisebericht niedergelegt, dessen erster Theil die Ueberwachung der Landkessel durch Privatgesellschaften behandle, während der zweite Theil Aufschluß über die staatliche Revision aller englischen Passagierdampfschiffe giebt und zum Vortrage in heutiger Versammlung kam.

Da derselbe demnächst in der Zeitschrift vollständig erscheinen soll, kann hier von einer auszugsweisen Behandlung Abstand genommen werden.

Den letzten Punkt der Tagesordnung bildeten kleinere Mittheilungen, indem Hr. Dr. Caro einen interessanten Rechtsfall in der englischen Patentgesetzgebung erzählte, und Hr. Jsambert einige schöne Photographien eines kürzlich explodirten Dampfkessels, welche ihm durch Hrn. Ober-Ingenieur Diechmann in Essen zugegangen waren, der Versammlung vorzeigte. Die eingehendere Berichterstattung soll der nächsten Zusammenkunft vorbehalten bleiben.

Die Frage der technischen Abende kam hierauf zur Besprechung; man erkannte allgemein, daß der Zweck derselben nur dann vollständig zu erreichen sei, wenn der Verein ein besonderes Local zu seiner ausschließlichen Benutzung acquiriren könne; die Versammlungen sollten dann regelmäßig Sonnabend Abends, um 7 Uhr beginnend, stattfinden, wo jedem Anwesenden Gelegenheit geboten werden könne, seine Ansichten über die ihn berührenden Gegenstände der Technik in zwangloser Besprechung auszutauschen. Der Vorstand wurde beauftragt, wegen Beschaffung eines passenden Locales in Unterhandlung zu treten.

## Oberschlesischer Bezirksverein.

(Fortsetzung von Seite 211.)

Sitzung vom 2. Februar 1870 in Morgenroth. — Vorsitzender: Hr. Reichel. Schriftführer: Hr. Schrödter. Anwesend 16 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. Wehowsky referirte zunächst über den Stand der Angelegenheit, betreffend

**die Einführung eines einheitlichen metrischen Systemes bei den oberschlesischen Walzencalibern.**

Es habe zu diesem Zwecke bereits am 5. December 1869 eine Specialsitzung von Walzwerks-Ingenieuren zu Kattowitz stattgefunden, in welcher man sich nach langer Discussion über eine Dimensions- und Preisscala für Oberschlesien geeinigt; die bis heute noch nicht zu umgehenden Mängel dieser Scalen konnten auch in der heutigen Sitzung trotz vielen Für- und Widersprechens nicht beseitigt werden, und so wurden denn ziemlich einstimmig die Beschlüsse jener Vorversammlung acceptirt. Hr. Wehowsky hatte die Dimensions- und Preisscalen vereinigt in eine graphische Zusammenstellung gebracht, welche eine sehr klare Uebersicht gestatten. Es sollen nun diese Zusammenstellungen zunächst an die rheinisch-westphälischen Vereine gesandt werden, um deren Gutachten zum Zwecke möglichst übereinstimmender Scalen zwischen jenen und den oberschlesischen Werken einzuholen. Die Arbeit soll dann gedruckt, den Vereinsmitgliedern zugeschickt und den oberschlesischen Gewerkschaften unter Empfehlung der Annahme vorgelegt werden.

Das Referat über

**Dampfkesselrevisionsvereine**

mußte wegen Krankheit des Berichterstatters ausfallen. Es entspann sich dennoch eine längere Discussion über diesen Gegenstand, in welcher man sich wiederum den Resolutionen des Pfalz-Saarbrücker Bezirksvereines analog aussprach und die staatliche Controle über die Dampfkessel verwarf; diese könne sich nur nach einem Gesetz richten, und das sei für die heutigen Verhältnisse nicht mehr ausreichend; die so sehr verschiedenen Betriebsweisen der Dampfkessel erfordern es nothgedrungen, daß die Vorsichtsmaßregeln auch dem entsprechend verschieden angewendet werden, und daß bei einer Revision nicht nur dem Buchstaben eines Gesetzes, sondern auch den jeweiligen Umständen und Betriebszwecken Rechnung getragen werde. Eine derartige Revision sei aber nur durchführbar von einem Fachmann, einem speciellen Maschinentechniker, da ein Laie in diesem Fache vielleicht wol dem Kessel selbst, nicht aber immer den nöthigen oder möglichen Betriebsweisen Rechnung zu tragen wisse. Die Zweckmäßigkeit eines Privatrevisionsvereines wurde von allen Anwesenden anerkannt und eine Commission gewählt, bestehend aus den HHrn. Thomczek, Aust und Möcke, welche zuerst das nöthige Material zu beschaffen hätten: die Anzahl der in Oberschlesien befindlichen Dampfkessel, ihre Construction, Qualität der Speisewasser, Besitzer der Kessel ꝛc. Es wurde dabei hervorgehoben, daß ein solcher Verein an sich vor der Regierung Gültigkeit haben müsse, welche die einzelnen Maschinentechniker der Privatgewerken noch nicht hätten; diesen bliebe auch nicht Zeit genug, um neben ihren anderen Arbeiten sich speciell, und besonders auf einer größeren Gewerkschaft mit allen Dampfkesseln verantwortlich zu beschäftigen. Ein solcher

Verein für Oberschlesien bedürfe wenigstens acht bis zehn solcher Kesselrevisoren.

Hr. Rott sprach sich gegen die

**Ueberdeckung der Dampfkessel**

mit Lösche aus; dieselbe sei oftmals schädlich. Hr. Weinreich empfahl, die Kessel mit Asphaltfilz zu belegen, welcher mit Mennigkitt anzukleben sei, und darauf erst die Lehmschicht zu bringen; dies Verfahren befürwortete Hr. Schmahel, da es sich sehr gut bewährt habe.

Eine im Fragekasten vorgefundene Frage: wie bei Zugrundelegung der oberschlesischen Materialienpreise die

**Kosten für Bau und Unterhaltung von Pferdebahnen**

sich stellen, beantwortete Hr. Schmahel folgendermaßen:

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 laufende Ruthe Arbeitslohn für Legung | — Thlr. | 20 Sgr. | — Pf. |
| 240 Pfd. Pferdebahnschienen, à Centner 3 Thlr. . . . . | 7 „ | 6 „ | — „ |
| 10 laufende Fuß Halbholz . . . . | — „ | 7 „ | 4 „ |
| 12 Schienennägel . . . . . | — „ | 4 „ | 6 „ |
| für Wechsel und Wechselspitzen durchschnittlich . . . . . | — „ | 12 „ | 2 „ |
| für 1 Ruthe Pferdebahngeleise | 8 Thlr. | 20 Sgr. | — Pf. |

(für den laufenden Meter 2 Thlr. 9 Sgr.)

Ebenso wurde noch die Behauptung aufgestellt, daß Spritzrufer mit Schwimmerapparat sich nicht bewährt haben.

## Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

(Fortsetzung von Seite 212.)

Sitzung vom 6. Februar 1870 in Saarbrücken. — Vorsitzender: Hr. Dr. Bothe. Schriftführer: Hr. O. Krüger. Anwesend 28 Mitglieder und 4 Gäste.

Zur Erstattung des Commissionsberichtes in der

**Dampfkesselcontrolfrage**

gab der Vorsitzende zunächst einen Ueberblick über die Entwickelung, welche diese Frage im Verein deutscher Ingenieure erfahren hat und hob hervor, daß die Bezirksvereine in ihren Anschauungen noch auf dem Standpunkte stehen, welchen sie vor der letzten Hauptversammlung zu Stettin einnahmen. Er gedachte alsdann der Beschlüsse der Hauptversammlung, welche noch die polizeiliche Controle verlangen, während die preußische Regierung in neuerer Zeit mit der Absicht hervorgetreten sei, diese fallen zu lassen. Dem Beschlusse der Hauptversammlung entsprechend habe er Einladungen an die Bezirksvereine behufs Theilnahme an der Discussion der Denkschrift und der Redaction der Resolutionen ergehen lassen, Jedoch nur ein einziger Bezirksverein habe einen Delegirten ernannt, welcher noch im letzten Augenblick seine Verhinderung telegraphisch angezeigt habe.

Redner verlas hierauf die in der Commission festgesetzte und von ihm ausgearbeitete Denkschrift und fügte hinzu, daß die Discussion sich nur auf die Redaction der Resolutionen und der Denkschrift beziehen könne. Er habe die Abfassung der letzteren nur ungern übernommen, da er, wie früher bereits erörtert, mit den in der Hauptversammlung gefaßten Beschlüssen nicht einverstanden sei. Da er aber namens des Vereines den diesem ertheilten Auftrag angenommen habe, so müsse auch die Abschickung der Denkschrift erfolgen.

Bei der Discussion wurde ein Einwand gegen die Redaction der Resolutionen nicht erhoben, und wurden sie zunächst einzeln und hierauf im Ganzen angenommen. Ebenso wurde die Fassung der Denkschrift von der Versammlung genehmigt.

Der Vorsitzende ersuchte darauf die Versammlung, ihn zu autorisiren:

1) daß er in dem Begleitschreiben zur Denkschrift ausdrücklich betone, wie der Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein in der Kesselcontrolfrage noch unverändert auf seinem früheren Standpunkte stehe,

2) daß er den Vorstand ersuchen dürfe, die ganze Angelegenheit nochmals einer Berathung zu unterziehen, ehe er die Denkschrift in weiteren Kreisen verbreite. Das letztere Gesuch motivire sich durch die Thatsache, daß die maßgebenden höheren Behörden Preußens gegenwärtig der Aufhebung amtlicher Controle zuneigen, daß ferner in Hamburg, Württemberg und Hessen die Bildung der Vereine zu freiwilliger Revision der Kessel immer festeren Boden gewinne und endlich der Mannheimer Verein gegen die Consequenz Protest einlegt, es könnten die Stettiner Resolutionen auch den süddeutschen Staaten zur Annahme empfohlen werden.

Die Versammlung ertheilte die gewünschte Ermächtigung ohne Widerspruch einstimmig.

Es folgte hierauf der zweite Gegenstand der Tagesordnung, der Vortrag des Hrn. O. Krüger über

**die Corlißsteuerung bei Dampfmaschinen.**

Der Vortragende begann mit der Bemerkung, daß die Corlißsteuerung vor einiger Zeit viel Aufsehen erregt habe und ihr bedeutende Vorzüge zugeschrieben werden, so z. B. in Dingler's „Polytechn. Journal", Bd. 159. Diese Vorzüge habe bereits Völckers in seinem trefflichen Werkchen „Der Indicator" auf ein richtiges Maß zurückgeführt. Er erläuterte alsdann den Gegenstand seines Vortrages durch Zeichnung und Beschreibung und hob als Vortheile, welche sich a priori constatiren lassen, hervor: 1) daß die Expansion durch den Regulator selbstthätig der erforderlichen Arbeitsstärke entsprechend regulirt werde, 2) der schädliche Raum wesentlich kleiner ausfalle und 3) der Dampfabschluß bei Beginn der Expansion exacter erfolge, als bei der Schiebersteuerung mit Excentrikbewegung.

Einen richtigen Einblick in die Function der Steuerung gewinne man am besten durch die Indicatordiagramme. Bei den von Corlißmaschinen genommenen Diagrammen sei zu erkennen, daß in der That der Abschluß bei Beginn der Expansion besser, der Einlaß und Auslaß des Dampfes jedoch nicht so günstig erfolge, wie bei gewöhnlicher zweckmäßig angeordneter Schiebersteuerung.

Nachdem Redner noch erläutert, daß bei der Corlißmaschine ein höherer Füllungsgrad als 0,25 nicht wohl erreicht werden könne, hob er hervor, daß einen Maßstab zur Beurtheilung des Werthes einer Dampfmaschine das sogenannte Güteverhältniß, der Ausdruck $\frac{N}{S}$ oder $\frac{S}{N}$ bilde, wo N die Nutzarbeit in Pferdestärken, S den totalen Dampfverbrauch pro Secunde bezeichne. Völckers habe bekanntlich durch Untersuchung vieler Indicatordiagramme ergründet, wie die Organe einer Dampfmaschine, insbesondere die so wichtige Steuerung, anzuordnen seien, um ein möglichst günstiges Güteverhältniß zu erzielen. Von den so wichtigen Versuchsresultaten wolle er, als zur Sache gehörig, nur hervorheben, daß man nach ihm, wenn die mittlere Spannung während der Vollruckperiode mit $p_1$, die Spannung am Ende derselben mit $p_2$ bezeichnet wird, bei gewöhnlicher Steuerung $p_2 = 0{,}85\, p_1$, bei der Corlißsteuerung $p_2 = 0{,}77\, p_1$ setzen könne. Für den Coefficienten des schädlichen Raumes, welcher mit m bezeichnet sein möge, wenn mAO den Inhalt des ganzen schädlichen Raumes bedeute, habe Völckers folgende Werthe ermittelt:

bei eincylindrigen Maschinen mit gewöhnlicher

| | |
|---|---|
| Steuerung . . . . . | m = 0,05, |
| „ Woolf'schen Maschinen . . . . . | m = 0,066, |
| „ Corlißmaschinen . . . . . | m = 0,015. |

Der schädliche Raum sei also bei der Corlißmaschine wesentlich geringer, als bei den beiden anderen, und werde dies günstig hinsichtlich des Güteverhältnisses influiren.

Der Vortragende führte alsdann aus, daß er den seiner Zeit von Hrn. Prof. Grashof aufgestellten Ausdruck für das Güteverhältniß, welcher auf der mechanischen Wärmetheorie basire und die Resultate von Völckers und G. Schmidt berücksichtige, untersucht und für die drei Maschinensysteme verglichen habe. Es sei dabei eine im Betriebe befindliche Dampfmaschine von einer zu construirenden zu unterscheiden. Redner erläuterte alsdann, wie bei einer im Betriebe befindlichen Dampfmaschine das Güteverhältniß von der Volldruckspannung, dem Füllungsgrad und der Kolbengeschwindigkeit abhängt, verglich eine Condensationsmaschine mit einer anderen ohne Condensation und alsdann die Corlißmaschine mit der gewöhnlichen Condensationsmaschine und der Woolf'schen Maschine. Er erwähnte in dieser Hinsicht, daß bei gleichen Verhältnissen der Corlißmaschine ein größeres Güteverhältniß zukomme, als der gewöhnlichen Condensationsmaschine, daß dieses jedoch bei der Woolf'schen Maschine am größten sei.

Hinsichtlich einer zu construirenden Dampfmaschine erörterte er die Abhängigkeit des Nutzeffectes von der Admissionsspannung, dem Füllungsgrade, der Kolbengeschwindigkeit und dem Cylinderquerschnitt unter Angabe der betreffenden Formel. Gegeben seien in der Regel der Nutzeffect, die Admissionsspannung, der Füllungsgrad, die mittlere Vorderdampfspannung für die Ausströmungsperiode und eine gewisse vortheilhafte Geschwindigkeit der Maschine; mit abnehmendem Füllungsgrade wachse der Cylinderquerschnitt, mithin auch die Dimensionen der Maschine, ebenso aber auch das Güteverhältniß, jedoch nur bis zu einer bestimmten Grenze, bei welcher es seinen Maximalwerth erlange. Redner verlas die Zahlenwerthe dieses vortheilhaftesten Füllungsgrades für verschiedene Werthe der Admissionsspannung und erwähnte, daß man sich bei Anlage einer Dampfmaschine häufig für einen größeren Füllungsgrad entscheiden werde, da leicht der Fall eintreten könne, daß der Vortheil der Dampfersparniß durch die Mehrkosten der Anlage aufgehoben werde; es sei dies um so eher der Fall, je billiger das Brennmaterial und je kürzer die Betriebszeit der Maschine sei.

Der Vortragende verglich alsdann eine zu bauende Corlißmaschine mit einer eincylindrigen Condensationsmaschine und der Woolf'schen Maschine hinsichtlich des Dampfverbrauches resp. des Verbrauches an Brennmaterial, und zeigte an einem bestimmten Beispiel, daß der Dampfverbrauch bei der ersteren am größten, bei der letzteren am geringsten sei; daß die Ersparniß an Brennmaterial bei der Corlißmaschine die Kaufpreisdifferenz hinsichtlich der Zinsen und Amortisation kaum aufwiege, während die Woolf'sche Maschine, welche sich hinsichtlich der Kosten der Corlißmaschine wol ziemlich gleichstelle, entschieden vortheilhaft sei; auch erwähnt derselbe, daß sich bei anderen Dimensionen der Maschinen Aehnliches ergebe. Sodann führte er aus, wie der eigentliche Vorzug der Corlißmaschine darin bestehe, daß sie den Füllungsgrad der erforderlichen Arbeitsstärke entsprechend selbstthätig regulire und diese Regulirung hinsichtlich des Güteverhältnisses, wie auch die für dasselbe aufgestellte Formel lehre, zweckmäßiger sei, als die durch Drosselung, durch Veränderung der Admissionsspannung. Wo der Fabrikbetrieb eine variable Arbeitsstärke bedinge, könne die Corlißmaschine, wie auch Völckers bereits hervorgehoben habe, vor der eincylindrigen Maschine den Vorzug verdienen, aber auch in diesem Falle sei die Woolf'sche Maschine empfehlenswerther, welche sich noch durch gleichmäßigeren Gang auszeichne, ohne besonders große Schwungräder erforderlich zu machen.

Der Vortragende schloß mit der Bemerkung, daß die vielen beweglichen Theile der Corlißsteuerung hinsichtlich möglicher Störungen Bedenken erregen, auch die Abnutzung der Drehschieber unvermeidlich erscheine und die Veröffentlichung von praktischen Erfahrungen hinsichtlich dieser Punkte sicherlich wünschenswerth sei.

## Sächsisch-anhaltinischer Bezirksverein.

(Fortsetzung von Band XIII, Seite 788.)

Versammlung vom 13. Februar 1870 in Staßfurt. — Vor Eröffnung der Sitzung fand auf Veranlassung des Vorstandes nach Uebereinkunft mit dem Comité des Vereines für Gründung eines Dampfkesselrevisionsvereines eine Versammlung von Dampfkesselbesitzern Statt. Sowohl die zahlreiche Versammlung als auch die vielen eingegangenen Schreiben bewiesen, daß das beabsichtigte Unternehmen von vielseitigem lebhaften Beifall begleitet sei, und wurde nun zunächst der vorgelegte Statutenentwurf durchberathen und mit einigen Modificationen angenommen. Es erfolgte sofort die Zeichnung von ca. 200 Dampfkesseln, wodurch die Lebensfähigkeit des Vereines gesichert erscheint.

Mit Rücksicht auf die große Anzahl von Beitrittserklärungen, welche noch in Aussicht gestellt sind, wurde indessen von der Vorstandswahl noch abgesehen und diese auf die nächste Generalversammlung Ende März in Bernburg, dem künftigen Sitz des Vereines, verschoben.

Nach den mehrstündigen lebhaften Verhandlungen, welche diese Angelegenheit erforderte, erlaubte die vorgeschrittene Zeit nur noch einen Gegenstand der Tagesordnung zu behandeln, den Bericht der Commission über die

**Dampfkesselexplosion in der Fabrik von Hanse, Esche & Co. in Leopoldshall,**

welcher von Hrn. G. Sauerbrey wie folgt vorgetragen wurde:

„In der Sitzung vom 31. October 1869 in Bernburg wurden die Unterzeichneten beauftragt, über die am Anfange dss. M. stattgehabte Dampfkesselexplosion in der chemischen Fabrik der HHrn. Hanse, Esche & Co. in Leopoldshall möglichst genaue Notizen, Thatsachen ꝛc. zu einem Berichte zusammen zu fassen. Diesem Auftrage gemäß erlauben sich dieselben, Nachstehendes, soweit es sich bei der schwierigen Sachlage thun ließ, hiermit zu überreichen.

Die Explosion selbst fand Morgens zwischen 3 und 4 Uhr Statt, und beschränken sich die Aussagen über den Sachverhalt auf den Fabrikmeister und einen Arbeiter, da die übrigen in dieser Nacht beschäftigten Leute dabei ihr Leben verloren haben.

In der Fabrik befinden sich zwei nebeneinander liegende Kessel von 5 Fuß (1m,57) Durchmesser, 30 Fuß (9m,42) Länge, mit je einem Feuerrohr von 24 Zoll (629mm) Durchmesser, jeder mit einem schmiedeeisernen Dom versehen; dieselben liegen in einem besonderen Kesselhause, an welches sich seitlich ein Gebäude, in dem sich Calcinirösen und eine Mühle befinden, anlehnt, und sind von dem Hauptgebäude durch einen offenen Gang getrennt.

Auf die Katastrophe selbst eingehend, hatte der Meister, da Nachts in der Fabrik nur die Verdampfpfannen in Thätigkeit waren, am Abend den explodirten Kessel hinreichend mit Wasser versorgen, das Dampfventil und den Rauchschieber schließen lassen.

An dem dabei liegenden Kessel waren ein Wasserstandrohr an der Stirnwand und in der Dampfleitung eine Rohrverschraubung undicht. Die Reparatur sollte vom Meister selbst und dem einen der verunglückten Arbeiter in der Nacht vorgenommen werden, und ließ sich derselbe deshalb zur bestimmten Zeit wecken, überzeugte sich von dem Wasserstande und dem Dampfdrucke des Kessels. Er holte sich das zur Reparatur nöthige Material, um zuerst den Rohrflansch zu dichten; nur kurze Zeit dabei beschäftigt, trat der furchtbare Moment ein, welcher in wenigen Secunden die Fabrik

theilweise zerstörte. Die Explosion fand, wie in den häufigsten Fällen, durch Zusammendrücken des Feuerrohres Statt.

Die drei Arbeiter fand man todt unter den Trümmern liegend, der Meister selbst war nicht unbedeutend verletzt.

Am Herde der Explosion fand man den in Reparatur befindlichen Kessel mit dem Mauerwerk etwas verschoben, den Mantel des explodirten Kessels dagegen vollständig frei von seiner Einmauerung, nur wenige Fuß von seinem Lager gerückt, seitlich nach dem Mühlengebäude zu liegend. Das Feuerrohr und die beiden Stirnwände waren herausgerissen und in Theilen nach vorn und hinten geflogen. Der vordere Theil des Feuerrohres, aus circa 2 Schuß bestehend, lag im Crystallisirhause, die vordere Stirnwand mit dem, von dem durch die Nietlöcher gehenden Riß gebildeten Ring von Winkeleisen lag auf dem Hofe des anhaltinischen Salzwerkes einige hundert Fuß entfernt, der hintere größere Theil des Feuerrohres lag hinter dem Kesselhause auf dem Rückstandsberge mit ebenfalls abgerissener Stirnwand, welche wieder etwas seitlich fortgeflogen war; beide Stirnwände hatten sich durch Sprengungen der Nietreihen losgerissen, die Verankerungen aus Blechecken und Winkeleisen der Stirnwände waren theils zerrissen, theils fanden sie sich noch außen stehend am Mantel des Kessels vor. Bei einer großen Zahl von Nieten waren die Köpfe weggedrückt, bei wenigeren waren dieselben abgerissen, ein Beweis, daß das dazu verwendete Material ein gutes, zähes gewesen ist; außerdem fanden sich noch kleinere zerrissene Stücke des Feuerrohres zwischen dem hinteren Theile des Feuerrohres und der Stirnplatte zerstreut umherliegend.

Das Sicherheitsventil lag unten im Aschencanal; da wir aber keine Berechtigung dazu hatten, konnten wir uns einer näheren Untersuchung desselben nicht unterziehen.

Wenn wir nun vorstehendes Gesagte zusammenstellen und daraus die Ursachen der Explosion herleiten wollen, so kommen wir zu der Ansicht, daß nicht Wassermangel das vorliegende Ereigniß hervorgerufen hat.

Für diese Behauptung spricht:

1) daß an keinem Theile des Kessels, am Mantel so wenig wie am Feuerrohre, sich irgend eine der blaurothen Stellen (ein ganz deutliches Kennzeichen des Glühens des Bleches) bemerkt wurde, sondern sämmtliches Material hatte die gewöhnliche graublaue Farbe.

2) Hätte ein Glühen der Platten stattgefunden, so mußte auch an den Seitenzügen des Mantels dieselbe Erscheinung hervortreten, da das Feuer nach dem Verlassen des Rohres rechts und links den Kessel nach vorn gehend bestrich; der Mantel selbst war noch mit Ruß und Flugasche belegt, auch haben sich, soviel uns bekannt geworden, beim Mantel, welcher wieder verwendet ist, bei der Kesselprobe keine undichten Stellen gezeigt, die doch bestimmt, wenn der erste Fall eingetreten wäre, sich bemerklich gemacht hätten.

Daraus folgern wir, daß der Kessel das nöthige Wasser gehabt, jedoch bei verschlossenem Sperr- und ungangbarem Sicherheitsventil von einem mit den Verhältnissen unkundigen Manne zu irgend welchem Zwecke gefeuert worden und durch Ueberspannung der Zerstörung anheimgegeben ist.

Das erste Zusammendrücken des Feuerrohres hat ungefähr am zweiten Schuß von vorn stattgefunden, dasselbe zeigte sich an seiner cylindrischen Form nach innen zu einer vollständigen Rinne zusammengedrückt und hatte außerdem noch eine besondere Einbiegung, als wenn man gewaltsam mit einem stumpfen zugespitzten Stück Rundeisen ein Loch einzutreiben versucht hätte; die kleinen umherliegenden Stücke sind unzweifelhaft von dieser Stelle losgerissen, da sonst nichts zu sehen war. Die Stelle war auch diejenige, welche von der Stichflamme, die am Kopf des Rohres durch Einmauern eines Ringes von Steinen verengt, in ihrer Verlängerung jene Stelle trifft; ob folgende Annahme einen Einfluß geübt hat, wagen wir nicht zu behaupten, jedenfalls scheint sie uns der Erwähnung werth zu sein.

Der Kessel ist an dieser Stelle schon früher, da die Platten schadhaft waren, Reparaturen unterworfen worden, bei diesen Arbeiten ist es wichtig, daß die neu einzusetzenden Stücke wieder den genauen Durchmesser des Kessels erhalten. Ist der Bogen ein flacherer gewesen, so war dies gewiß ein Vorschub für den vorliegenden Fall.

Wir wollen uns noch erlauben, über den Zustand des vor zwei Jahren explodirten Kessels des Hrn. R. F. Loesaß einige Worte zu sagen, da beide Kessel von derselben Construction ganz entgegengesetzte Erscheinungen boten.

Bei diesem Kessel blieb das Feuerrohr selbst durchaus unverändert, nur waren beide Stirnwände losgerissen und befanden sich an den Kopfenden des zerrissenen äußeren Mantels; derselbe war ebenfalls nach entgegengesetzten Richtungen geflogen und aus der Mitte desselben hatte sich bandartig ein Stück von ca. 35 Fuß (11m) Länge abgeschält. Wenn man die beiden Theile des Mantels genau besah, so konnte man deutlich an dem unteren Theile des Kessels die blaurothen geglühten Stellen erkennen, eben so deutlich war es bei dem sich bandartig abgewickelten Theile zu sehen; dies motivirt eine andere Folgerung, daß der Kessel ebenfalls Wasser gehabt, aber eine so bedeutende Ablagerung von Kesselstein haben mußte, der so verhärtet, daß ein Glühendwerden der Platten möglich war. Beide Kessel hatten gleiche Einmauerung, hatten hinreichend Wasser. Bei dem der HHrn. Hanse, Esche & Co. wurde das Feuerrohr, ohne geglüht zu haben, zerstört; bei dem des Hrn. R. F. Loesaß der äußere Mantel auseinander gerissen, wo deutlich das stattgehabte Glühen des Kessels zu erkennen war, trotzdem an diesen Stellen das letzte Feuer wirkte.

Vorstehendes sind die unmaßgeblichen Ansichten der Unterzeichneten, und hätten dieselben vielleicht genauere Daten dabei geben können, wenn von vornherein die Absicht vorgelegen hätte, Referat darüber abgeben zu müssen.

Staßfurt, den 13. Februar 1870.

(gez.) G. Sauerbrey. Schöne. Ziervogel.

Die übrigen Gegenstände der Tagesordnung mußten für die nächste Versammlung aufbehalten werden.

## Berichtigung zu Heft 3.

Die auf S. 203 gegebene Darstellung von dem Einsturz eines Kellers in der Hopf'schen Brauerei ist dahin zu berichtigen, daß derselbe nicht durch den Bruch einer gußeisernen Säule veranlaßt wurde, sondern durch ein Nachgeben der mangelhaft ausgeführten Säulenfundamente. In Folge dessen haben die Fundamentplatten der Säulen hohl gelegen, und ist die eine Säule mit dem mittleren Theile der Fundamentplatte durch das ca. 5 Fuß starke Fundament hindurchgedrückt worden. Durch das nachstürzende Mauerwerk der Gewölbe ist dann der Kopf dieser Säule abgebrochen und sind auch die übrigen Säulen zerstört worden.

R. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin, Stallschreiberstr. 47.

# Zeitſchrift
des
# Vereines deutſcher Ingenieure.

1870. Band XIV. Heft 5. Maiheft.


## Abhandlungen.

### Notizen über eine neue Holzſtofffabrication.


Von Otto Krieg.


Das billigſte, aber auch das ſchlechteſte Papier iſt das gewöhnliche Strohpapier in der gelben Naturfarbe des Strohes, aus welchem es bereitet iſt; dieſes Papier iſt ſo außerordentlich ſpröde und brüchig, daß es nur zu Emballagen, welche wenig auszuhalten haben, und dergleichen gebraucht werden kann und daher beim Publicum ſehr in Mißcredit gekommen iſt. Wer hätte wol geglaubt, daß daſſelbe Stroh, nach der gehörigen chemiſchen Behandlung, einen ganz vortrefflichen zähen Papierſtoff abgeben kann? Nur der große Kieſelſäuregehalt des natürlichen Strohhalmes iſt der Feſtigkeit des daraus dargeſtellten Fabricates im Wege. Die Kieſelſäure, welche glasartig die Faſern überzieht oder durchdringt, ſchneidet dieſelben gewiſſermaßen entzwei, wenn ſie ſich biegen ſollen; daher bricht das Strohpapier ſo leicht. Entfernt man dagegen die Kieſelſäure, was durch Kochen mit ſtarken kauſtiſchen Laugen geſchieht, ſo bleibt eine geſchmeidige ſchöne feſte Faſer zurück, welche ſich bleichen läßt und ein vortreffliches Papier giebt. Zum Beiſpiel das Papier zu verſchiedenen engliſchen Zeitungen, welche bekanntlich im Allgemeinen auf weit beſſeres Papier gedruckt werden, als in Deutſchland, beſteht zum großen Theil aus gebleichter Strohfaſer. „Daily news“ und „Loyds' weekly news“ beſtehen aus 60 bis 70 pCt. Stroh und 30 bis 40 pCt. Eſpartogras, enthalten alſo gar keine Lumpen. Dieſer gebleichte Strohſtoff, welcher in England ſchon ſeit 10 Jahren und länger mehr und mehr verwendet worden iſt, hat in den letzten Jahren auch bei uns Eingang gefunden und wird mit Vortheil zu Mittel-Druck- und Canzleipapieren als Zuſatz zur Leinen- und Baumwollfaſer verarbeitet.

Einer ähnlichen Verbeſſerung wie der Strohſtoff für die Papierfabrication ſcheint nun auch noch der Holzſtoff fähig zu ſein. Schon in einem früheren Artikel, Bd. XII, S. 628, machte ich aufmerkſam auf die großartige amerikaniſche Holzſtofffabrik zu Manayunk bei Philadelphia. Dort wird das Holz nicht wie bei dem Völter'ſchen deutſchen Syſteme nur mechaniſch behandelt, d. h. durch naſſes Schleifen an einem ſchnell rotirenden Steine in die nöthige breiige Form gebracht, ſondern das gröblich in Späne verwandelte oder geraſpelte Holz wird mehr chemiſch bearbeitet, d. h. bei hoher Temperatur und ſtarkem Druck mit kräftigen kauſtiſchen Laugen behandelt, wodurch die Faſern ſo aufgelockert und weich werden, daß ſie ſich, ähnlich den Flachs- und Baumwollfaſern, im Holländer leicht kurz mahlen und auch bleichen laſſen. Es ließ ſich von vornherein vermuthen, daß dieſer gewiſſermaßen auf chemiſchem Wege präparirte Holzſtoff dem gewöhnlichen Völter'ſchen Stoffe vorzuziehen ſein würde. Um darüber Gewißheit zu erlangen, ſetzte ich mich in Correſpondenz mit den HHrn. Jeſſop & Moore, den Vorſtehern jenes großen Actienunternehmens in Philadelphia, und bat um einige Proben ihres Holzſtoffes reſp. des daraus gefertigten Papieres. In freundlichſter Weiſe erhielt ich die gewünſchten Proben von Papier aus Fichten- und Pappelholz, welche allerdings meine Vermuthung im vollſten Maße beſtätigten. Dieſes amerikaniſche Holzpapier beſitzt eine außerordentliche Feſtigkeit und Zähigkeit, wie ſolche bei dem nach Völter'ſchem Syſteme bereiteten Stoffe nicht entfernt zu finden iſt; es hat dagegen viel Aehnlichkeit mit den japaneſiſchen Papieren, welche meiſt aus dem Baſt einer Art Maulbeerbaum gefertigt ſein ſollen. Leider aber iſt das oben angedeutete Manayunker Verfahren ein ſehr viel koſtſpieligeres, und die HHrn. Jeſſop & Moore ſchrieben mir auch am Schluſſe ihres Briefes vom 22. Juni 1868: „bei unſeren theueren Arbeitslöhnen, hohen Steuern und hohen Preiſen der Chemikalien und unter Berückſichtigung der großen Unkoſten, Reparaturen ꝛc. iſt es gegenwärtig vortheilhafter, Papier aus Lumpen zu machen.“ Hieraus glaubte ich ſchließen zu dürfen, daß das ganze koſtſpielige Unternehmen wol keinen recht praktiſchen Erfolg haben möchte; denn wenn ein Surrogat,

welches ein anderes Material erſetzen ſoll, ſelbſt theurer als das urſprüngliche Material zu ſtehen kommt, ſo hört es auf ein Surrogat zu ſein. Ich hatte daher dieſe chemiſche Holzſtoffbereitung ſchon wieder ganz aus den Augen verloren, als ich kürzlich in dem „Engineer“ vom 24. September 1869 einen Bericht fand über eine ähnliche Fabrik in England: Cone Mills bei Lydney in Gloucestershire, im Beſitz einer Actiengeſellſchaft, der Gloucester Paper Company. Auch von dort erhielt ich auf meine Bitte ſehr bereitwillig Stoff- und Papierproben, welche mich wieder auf's Neue davon überzeugten, wie vorzüglich der durch dieſes chemiſche Verfahren gewonnene Holzſtoff gegen den auf nur mechaniſchem Wege zubereiteten iſt. Den beſten Beweis für die Güte dieſes neuen Holzſtoffes giebt wol der Umſtand, daß die genannte Fabrik gegenwärtig aus reinem Holz fabricirtes Papier zu dem ſogenannten Schmirgel- und Glaspapier liefert, welches gerade, wie bekannt, die allergrößte Zähigkeit beſitzen muß, ein Reſultat, welches mit Völter'ſchem Stoff abſolut unerreichbar ſein würde. Hr. Houghton, welcher an der Spitze der Cone Mills ſteht, vergleicht in ſeinem Schreiben an mich den Völter'ſchen Stoff, wenn auch in etwas übertriebener Weiſe, aber doch nicht ganz mit Unrecht, mit Porzellanthon, dem gewöhnlichen erdigen Füllſtoff, welchen die Papierfabricanten ſeiner Billigkeit wegen in größeren oder kleineren Quantitäten anwenden, der aber natürlich an und für ſich gar keine Feſtigkeit beſitzt.

Da nun der Gegenſtand entſchieden von großem Intereſſe iſt, ſo mögen noch einige ſpeciellere Notizen nach dem „Engineer“ hier folgen.

Die Maſchine, durch welche zunächſt das Holz in Späne verwandelt wird, der ſogenannte Holzſchneider, beſteht aus einer ſchweren gußeiſernen Scheibe von 4 Tons (80 Ctr.) Gewicht, in directeſter Weiſe von einer Dampfmaſchine von 8 Pferdſt. bewegt, indem jene Scheibe gewiſſermaßen das Schwungrad der Maſchine bildet und bis 250 Umdrehungen pro Minute macht. Ein an der einen Seitenfläche der Scheibe befeſtigtes Meſſer ſchneidet etwa $\frac{1}{2}$ Zoll ($12^{mm},5$) dicke Späne von den Enden der Holzklötze ab, welche nach und nach auf der geneigten Bahn der Scheibe immer weiter zugeführt werden. Die Späne fallen nun noch zwiſchen zwei horizontale canelirte Walzen, welche dieſelben weiter zermalmen und die Faſern öffnen. Die zwiſchen den Walzen herauskommenden Späne werden in cylinderförmige Drahtkörbe, welche mit kleinen Rädern verſehen ſind, gepackt und auf Eiſenbahnſchienen in den Kochapparat hineingerollt. Dieſer letztere hat das Anſehen eines gewöhnlichen horizontalen cylindriſchen Dampfkeſſels, iſt aus $\frac{5}{8}$ zölligem ($14^{mm}$) Lowmooreiſen conſtruirt und 32 Fuß ($9^{m},75$) lang bei einem Durchmeſſer von 3,9 Fuß ($1^{m},19$). Dieſer Apparat wird aber nicht wie ein gewöhnlicher Dampfkeſſel durch directes Feuer erwärmt, ſondern, und das iſt das Eigenthümliche dieſes Syſtems, durch Hochdruckröhren, in denen Waſſer von dem Ofen aus durch den Keſſel und wieder zurück circulirt, alſo gewiſſermaßen durch eine Heißwaſſerheizung. Sobald der Keſſel die erforderliche Zahl Drahtkörbe enthält, wird er durch einen aufgeſchraubten Deckel feſt verſchloſſen, darauf durch eine Centrifugalpumpe mit einer ſtarken Löſung von kauſtiſchem Natron gefüllt und das Ganze für 5 bis 6 Stunden auf eine möglichſt hohe Temperatur gebracht. In dem erſten Artikel ſind dafür 220° F. (104,4° C.) angegeben; in einem ſpäteren Artikel ſagt Houghton, daß er gerade auf die Temperatur ein großes Gewicht lege und gewöhnlich eine um 150° F. höhere Temperatur, alſo 370° F. (187¼° C.) anwende. Dieſe letztere Temperatur würde dann einem Dampfdruck von 11 Atmoſphären entſprechen.

Sobald ſo das Holz genügend gekocht iſt, wird es aus dem Keſſel gezogen; es hat dann eine blaugraue Farbe und wird nun im Holländer ganz wie Lumpenſtoff behandelt, gewaſchen, gemahlen ꝛc., und läßt ſich auch durch Chlor bleichen. Die aus dem Kochkeſſel abgelaufene Lauge wird zum Zweck der Wiedergewinnung des koſtſpieligen Natrons in große Abdampfpfannen gepumpt und durch darin hin- und herlaufend angebrachte Heizröhren bis zur Syrupsdicke eingedampft. Darauf wird die Flüſſigkeit in flachen eiſernen Pfannen über directem Feuer erhitzt und weiter in eine mehr conſiſtente Maſſe verwandelt. Der Inhalt dieſer Pfannen ſieht vermöge des großen Gehaltes an Harz und Extractivſtoffen des Holzes ganz ſchwarz und wie geſchmolzenes Pech aus. Wenn die Maſſe endlich feſt geworden iſt, wird ſie auf einen Herd gebracht und durch Brennen in gute calcinirte Soda umgewandelt. Die bei dieſem Proceß entweichenden Gaſe, etwa 2 Cbkfß. pro Pfund Holz (0,115 Cbmtr. pro Kilogrm.), werden unter den letzten Abdampfpfannen mit verbrannt. Jetzt hat man nur noch nöthig, dieſe Soda mit gebranntem Kalk zu behandeln, um ſie in den urſprünglich kauſtiſchen Zuſtand zurückzubringen, und man gewinnt auf dieſe Weiſe 80 pCt. des urſprünglich verwendeten Quantums.

Auf dieſe Mittheilungen erwidert in einer der nächſten Nummern des „Engineer“ vom 10. Dec. 1869 Houghton, welcher ſich als Erfinder des neuen Proceſſes bekennt, in ausführlicher Weiſe; er ſucht zunächſt die Behauptung, daß der ſo präparirte Holzſtoff etwas theurer als der gebleichte Stroh- oder Eſpartoſtoff zu ſtehen käme, zu widerlegen; er giebt zu, daß der Verluſt beim Kochen wol etwas größer ſei, der Holzſtoff ſelbſt dann aber auch 25 bis 33 pCt. mehr Werth als Strohſtoff habe wegen ſeiner wunderbaren Feſtigkeit, Länge der Faſer und Reinheit. Nicht unintereſſant ſind nun die Notizen, welche Houghton über die Geſchichte ſeiner Erfindung giebt. Vor vielen Jahren ſchon habe er entdeckt, daß Holz dasjenige Material ſei, welches als Faſerſtoff für die Papierfabrication nichts zu wünſchen übrig laſſe. Was ihn anfangs bewogen habe, immer nur ganz dünne Holzſpäne und zwar ſo dünn als nur irgend möglich zu den Verſuchen zu verwenden, das wiſſe er ſelbſt nicht. Kurz, gerade an dem Feſthalten an Holz in ſein zertheiltem Zuſtande ſei er geſcheitert. Es ſei nämlich ein Haupterforderniß, daß das Holz beim Kochen vollſtändig von kauſtiſcher Lauge bedeckt ſei, und da Holzſpäne ein ſehr großes Volumen einnähmen, ſo ſei ſehr viel Lauge erforderlich geweſen, und der Proceß zu theuer geworden. Habe er verſucht, die Holzſpäne im Kochkeſſel feſtzuſtampfen, ſo ſei die Lauge nicht durchgedrungen, und ſeien nur die äußeren Theile gut gekocht geweſen. Er ſei daher damals zu dem Schluſſe gekommen, die Sache könne ſich niemals rentiren, und er habe ſie jahrelang liegen laſſen und ſich inzwiſchen mit großem Erfolg mit dem Verarbeiten der ſchlechteſten Flachs- und Hanfabfälle zu gutem Papierſtoff beſchäftigt. Zu dieſer Zeit habe Jemand in

Amerika gefunden, daß aus Bambusrohr ein ausgezeichneter Faserstoff für die Papierfabrication zu gewinnen sei; derselbe habe den Bambus in einem röhrenartigen Gefäß unter sehr hohem Dampfdruck gekocht, dessen Endverschluß durch eine Feder plötzlich geöffnet werden konnte, um den ganzen Inhalt explosionsartig gegen eine feste Wand zu schleudern. Dieses Verfahren habe wol seinen Zweck erfüllt, sei aber wegen der vielen dabei vorgekommenen Unglücksfälle von der Regierung inhibirt worden. Einige Kaufleute in Jamaika jedoch, welche von der erfolgreichen Verwandlung des bei ihnen einheimischen Bambus in werthvolle Papiermasse gehört hatten, griffen die Sache wieder auf und schickten Proben an verschiedene Papierfabricanten nach England. Auf diese Weise sei der Bambus in seine (Houghton's) Hände gekommen und er hätte mit Leichtigkeit die schönsten Papierfasern daraus dargestellt. Aber (und dies ist der merkwürdige Zufall), um das Bambusrohr im Kochkessel festzuhalten, habe er einige gewöhnliche Lattenstücke aus Holz verwendet und beim Entleeren des Kessels nach dem Kochen zu seinem Erstaunen gefunden, daß die Lattenstücke ebenso gut aufgeschlossen waren, als der Bambus. Darauf habe er mit dem besten Erfolge einen ganzen Kessel voll Lattenstücke zu kochen versucht und gefunden, daß er in dieser Form fünfmal soviel Holz in dem Kessel unterbringen konnte, als früher in Form von feinen Spänen, und mit demselben Quantum Alkali. Auf diese Weise habe der Zufall ihn geführt, vielleicht „den Faserstoff der Zukunft" zu finden. Bald darauf habe er seine Erfindung an die Gloucestershire Paper-Company verkauft und die dazu gehörigen Maschinen in Cone Mills bei Lydney aufgestellt. Im Anfange habe er durch Maschinen gewissermaßen Lattenstücke zu schneiden gesucht, endlich aber, von der Idee einer Rüben- oder Häckselschneidemaschine ausgehend, die oben schon beschriebene Schneidemaschine construirt, mit welcher man jetzt in Cone Mills vortheilhaft arbeite. Nun beschreibt Houghton in seinem Briefe nochmals seinen großen Kochkessel, wie derselbe 60 bis 90 Ctr. Holz aufnehmen könne, wie derselbe mit kaustischer Lauge gefüllt und dann bis auf 165 Pfd. (11,6 Kilogrm. pro Quadratcentimeter) Druck erhitzt werde, wie man dann nach dem Ablassen des Dampfes die Lauge ablaufen lasse und den ganzen Kessel zur Abkühlung und weiteren Auslaugung nochmals mit kaltem Wasser fülle, bevor der Stoff herausgenommen werde ꝛc. Houghton legt dabei besonderes Gewicht auf die Erhitzung durch die geschlossenen Heißwasserröhren, und wol auch mit Recht, denn es läßt sich nicht leugnen, daß dies System unbestreitbare Vorzüge hat. Bei dem gewöhnlichen Verfahren, dem Erhitzen durch directe Einleitung von Dämpfen, wird die Lauge fortwährend mehr verdünnt und unwirksamer gemacht, ebenso wie auch hinterher das Eindampfen der Lauge bei größerer Verdünnung kostspieliger wird. Ein Erhitzen des Kochkessels über directem Feuer soll aber unthunlich sein, weil die Wände des Kessels sich inwendig bald mit dicken Lagen der harzigen Bestandtheile des Holzes überzögen und die Feuerung unwirksamer machten, während die Heizröhren dagegen sich mit keinerlei Kesselstein bedeckten; das Kochen überhaupt sei so ökonomisch, daß auf 1 Ton fertigen Papierstoff nur ¼ Ton Kohlen gebraucht würden.

Diese Mittheilungen Houghton's riefen in der nächsten Nummer des „Engineer" vom 24. December 1869 eine Erwiderung eines anscheinend erfahrenen Papierfabricanten R. hervor, welcher nicht zugeben will, daß der Holzstoff nach dem neuen patentirten Verfahren dem Stoff aus Stroh oder Esparto vorzuziehen sei, indem er die Herstellungskosten für ersteren als höher herausrechnet als für letztere beiden Surrogate. Darauf repliciren Houghton und sein Ingenieur Lee nochmals, und der Anonymus R. am 14. Januar zum zweiten Male, ohne viel Neues noch vorzubringen. Nur einige positive Zahlen über Preise ꝛc. sind von Interesse; es wird z. B. constatirt, daß gegenwärtig auf dem englischen Markt der Papierfabricant für 1 Ton Stroh 30 bis 50 Schilling (für 100 Pfd. 15 bis 25 Sgr.), für ein gleiches Gewicht Esparto aber 7 £. (für 100 Pfd. 2½ Thlr.) zahlen muß. Für die Holzabfälle, welche Houghton verarbeitet, Brett- und Klötzerenden und alle möglichen Abfälle von großen Holzhandlungen und Sägemühlen, giebt derselbe als Preis an Ort und Stelle, wahrscheinlich in Schweden oder Finnland, von wo England das meiste Holz bezieht, 2½ Schilling pro Ton an (1¼ Sgr. pro 100 Pfd.), und zwar seien ihm zu diesem Preise 15,000 Tons pro Jahr angeboten worden. Sein Gegner R. sucht nachzuweisen, daß das Holz mit der Fracht, welche Houghton verschweigt, sich mindestens auf 35 Schilling (17½ Sgr. pro 100 Pfd.) oder ziemlich ebenso theuer als Stroh stellen dürfte. Derselbe giebt ferner an, daß, um 1 Ton fertigen Strohstoff zu liefern, 780 Pfd. Alkali im Werthe von 5 £. (33⅓ Thlr.) erforderlich seien, zu 1 Ton Holzstoff dagegen 1800 Pfd. im Werthe von 11½ £. (76⅔ Thlr.); dies ungünstige Verhältniß werde zum Theil dadurch herbeigeführt, daß zur Herstellung von 1 Ton Papier etwa 3 Tons Holz erforderlich seien, dagegen nur 2½ Tons Stroh oder 2 Tons Esparto. Es stelle sich demnach die Calculation für den neuen Holzstoff entschieden ungünstiger als für die beiden anderen Surrogate.

Doch nun genug von diesem Federkrieg, welcher jetzt im „Engineer" um diesen auf chemischem Wege bereiteten Holzfaserstoff geführt wurde. Es ist natürlich gegenwärtig noch nicht möglich, ein endgültiges Urtheil über die Sache zu fällen, aber so viel scheint doch festzustehen, daß der Holzstoff noch einer ungeahnten Veredelung fähig ist und von den Papierfabricanten nicht aus den Augen verloren werden darf.

Zum Schluß will ich noch auf eine eigenthümliche Reaction aufmerksam machen. Es ist bekannt, daß Anilinsalze das natürliche Holz intensiv gelb färben. Eine verdünnte wässrige Lösung von schwefelsaurem Anilin ist daher ein sehr empfindliches Reagenz auf Holzstoff (Völter'schen) im Papier, indem sich dasselbe beim Betupfen, sobald es nur wenige Procente Holz enthält, intensiv gelb färbt. Diese Reaction bleibt nun vollständig aus bei dem auf dem chemischen Wege präparirten Holzstoff.

# Theorie der Dampfkessel mit Gegenströmung.

Vom Professor R. R. Werner.

(Hierzu Fig. 1 bis 3, Blatt 3.)

(Schluß von Seite 233.)

Bevor wir zur Berechnung eines Beispiels übergehen, müssen wir zuerst den Werth von $\mu$ ermitteln und wollen dies auf Grund der Erfahrung thun, welche man unter gewöhnlichen Umständen mit guten Steinkohlen an Dampfkesseln ohne Gegenströmung macht.

Ein solcher Dampfkessel muß für jedes pro Secunde zu verbrennende Kilogramm Kohlen 1440 Quadratmeter Heizfläche haben, wenn die abziehenden Gase bis auf 300° abgekühlt sein sollen.

Nach Gl. (1) ist

$$T_3 = \frac{k}{qc},$$

und wird man wegen unvollständiger Verbrennung, Verlust durch Ausstrahlung der Wärme aus dem Feuerraum u. s. w. k nicht viel über 6000 Calorien annehmen können, während q wenigstens = 23 ist. Daher

$$T_3 = \frac{6000}{23 \,.\, 0{,}24} = 1087° \text{ C.}$$

Es möge auch sein

$t = 150$ (bei nahezu 5 Atmosphären Dampfspannung).

Man kann nun Anwendung von der Gl. (4) machen, falls man nur $T_\varphi$ durch die angenommene Schornsteintemperatur 300° ersetzt, und den Werth für w aus Gl. (3) resubstituirt. Während $B = 1$ und $\varphi = 1440$ ist, nehme man auch noch an

$$\omega = 0{,}85,$$

so ist

$$\mu = \frac{0{,}85 \,.\, 24 \,.\, 0{,}24}{1440} \cdot \ln \frac{1087 - 150}{300 - 150} = 0{,}00594,$$

dafür abgerundet

$$\mu = 0{,}006.$$

Um nun beispielsweise für $s = 0{,}1$ die Heizflächen $\varphi$ und F zu bestimmen, nehme man wieder an

$$t = 150 \text{ und } T_0 = 1087,$$

ferner

$$t_0 = 10 \text{ und } T_1 = 150.$$

Eine Erniedrigung der Schornsteintemperatur bis gegen 100° würde, von allem Andern abgesehen, schon den Nachtheil haben, daß sich die in den Verbrennungsproducten enthaltenen Wasserdämpfe an dem Mauerwerk niederschlagen.

Es berechnet sich ferner

$$\Theta = 606{,}5 + 0{,}305 \,.\, 150 - 10 = 642{,}25$$

und

$$\vartheta = 606{,}5 - 104{,}25 = 502{,}25;$$

$$\varphi = 11{,}423 \times 1{,}52346 = 17{,}404;$$

$$F - \varphi = 36{,}814 \times 0{,}47115 = 17{,}11,$$

also

$$F = 34{,}514.$$

Nach Gl. (18) ist:

$$\frac{s}{B} = 6{,}8454; \quad B = 0{,}0146 \text{ und } w = 0{,}06854.$$

Angenommen nun, der Hauptkessel in Fig. 2 hätte 14,514 Quadratmeter Heizfläche, und jeder der beiden Sieder 10 Quadratmeter*), so würde sich die Dampfbildung in dem so eben berechneten Fall noch um $17{,}11 - 14{,}514 = 2{,}596$ Quadratmeter auf den oberen Theil des zweiten Siederes erstrecken und die geneigte Lage desselben rechtfertigen.

Diese Dampfgrenze geht alsdann aber noch weiter zurück und kann sogar in den ersten Sieder verlegt werden, wenn man entweder stärker feuert, oder bei demselben Kohlenverbrauch weniger speist. Oekonomisch ist dieses nicht, da in beiden Fällen die Temperatur der Abzugsgase $T_3$ steigt. Auch wird in beiden Fällen mehr Wasser verdampft, als zugeführt, und der Wasserstand sinkt.

Das Gesagte erklärt sich leicht, wie folgt:

Es sei S das secundlich verdampfte, $\sigma$ das gespeiste Wasser und $T_\sigma$ die Schornsteintemperatur. Anstatt der Gl. (16) kann man alsdann setzen:

$$S\vartheta + \sigma(t - t_0) = \omega B\, qc\,(T_0 - T_\sigma) \qquad (22).$$

Es ist hieraus leicht ersichtlich, daß $T_\sigma$ mit zunehmendem B oder auch mit abnehmendem $\sigma$ wächst. Auch zeigt diese Gleichung, daß je weniger man speist, die Dampfbildung um so stärker wird. Für das größere S gilt aber immer noch die Gl. (8), und aus ihr geht endlich hervor, daß auch $\varphi$ zunimmt.

Umgekehrt wird durch vermehrten Wasserzufluß die Temperatur $T_\sigma$ erniedrigt und die Verdampfungsgrenze dem Hauptkessel genähert. Sollte sie denselben etwa erreicht haben, so würde von einer weiteren Verschiebung derselben nicht mehr die Rede sein können, vielmehr würde dann das Wasser in den Hauptkessel mit einer geringeren als die Dampftemperatur eintreten.

In der Berechnung ist alsdann der bisherige Werth von $\vartheta$ durch $606{,}5 + 0{,}305\,t - r$, der von $\varphi$ durch f und namentlich die Gl. (22) durch

$$S(606{,}5 + 0{,}305\,t - r) + \sigma(r - t_0) = \omega B\, qc(T_0 - T_\sigma) \qquad (23)$$

zu ersetzen.

Würde der Werth von $\varphi$ den von f nie überschreiten, so würde man von einer Neigung des Vorwärmers Abstand nehmen können. Tritt, wie unter gewöhnlichen Verhältnissen, die Dampfgrenze nie bis in den zweiten Sieder zurück, Fig. 2, so kann wenigstens dieser horizontal gelegt werden.

Bevor wir die Bewegung der Dampfgrenze näher bestimmen, läßt sich schon erkennen, daß, je größer die Schwankungen von $\sigma$ über oder unter dem mittleren Dampfverbrauch s und von je längerer Dauer sie sind, um so weiter die Dampfgrenze zurück- und die Temperatur r heruntergeht. Letzteres

*) Die vom Feuer berührte Fläche der Sieder darf man nur zu ½ als Heizfläche rechnen, da dieselben auf ihrem Scheitel immer mit Asche belegt sind. Bei amtlichen Berechnungen aber muß die Heizfläche für voll gerechnet werden.

hat, wie bei den gewöhnlichen Dampfkesseln, eine Verminderung der Dampfproduction oder der Temperatur des Kesselwassers und der Dampfspannung im Gefolge. So namentlich bei dem üblichen periodischen Speisen, durch welches $\sigma$ von 0 bis zu 3s wechselt. Man sollte daher entweder stetig, oder doch so kurz periodisch speisen, daß die Schwankungen auf die Regelmäßigkeit und Oekonomie des Dampfbetriebes nicht nachtheilig wirken. Freilich ist dabei ein gleichmäßiges Feuern oder doch ein normal bleibendes Verhältniß zwischen Dampferzeugung und Kohlenverbrauch vorausgesetzt. Wo ein solches nicht zu halten ist, kann unter Umständen ein periodisches Speisen bei umsichtiger Handhabung einen günstigen Ausgleich bewirken.

Die Geschwindigkeit der Schwankung der Dampfgrenze bei periodischer Speisung läßt sich zwar berechnen, doch ziehen wir hier eine graphische Darstellung ihrer unmittelbaren Faßlichkeit wegen vor.

Es sei in Fig. 3 l in Metern die Länge der Vorwärmefläche $F = \varphi$ bei normaler Speisung von s Kilogrm. Wasser pro Secunde; a sei der Querschnitt in Quadratmetern. Man denke l in eine große Anzahl (n) gleicher Theile $\left(\frac{l}{n}\right)$ getheilt. Die Wärmemenge, welche irgend ein solcher Theil, etwa der um $\lambda$ vom Nullpunkt C entfernte enthält, ist $= x \cdot a \frac{l}{n}$, unter x die Wassertemperatur an jener Stelle verstanden. Betrachtet man CA und CD als Coordinatenaxen und $x a \frac{l}{n}$ im Allgemeinen als Coordinate zu $\lambda$, so schließt die durch den Endpunkt der Coordinaten gelegte Curve AE mit den Seiten AC, CD und DE eine Fläche ein, deren Inhalt gleich der in dem Wasserquantum al enthaltenen Wärme ist. Von dieser ist aber nur die dem Dreieck ABC entsprechende durch die Heizung zugeführt; die durch das Rechteck BCDE ausgedrückte war schon im Speisewasser vorhanden, insofern als $BC = ED = t_0 a \frac{l}{n}$ ist. Wird nun die Speisung beispielsweise ganz eingestellt, so hört die fortschreitende Bewegung des Wassers im Vorwärmer auf, wogegen sich die Dampfgrenze allmälig zurückbewegt, und zwar in der ersten Secunde etwa von A nach F hin, so daß also AF das zu suchende Maß der Geschwindigkeit ist. Gleichzeitig hat sich aber auch auf die Länge l hin eine Wärmemenge aufgehäuft, welche gleich dem Inhalt des Dreieckes ABF ist. Der Inhalt desselben ist aber genau genug

$$= \frac{AF}{2} \cdot (t - t_0) a \frac{l}{n}.$$

Bedenkt man nun, daß, bevor die Speisung unterbrochen war, durch den Querschnitt bei A in jeder Secunde ein Wassercylinder mit der Geschwindigkeit $\frac{s}{1000a}$ durchgeschoben wurde, dessen durch die Heizung zugeführte Wärmemenge $(t - t_0) s$ hier durch den Inhalt des Rechteckes

$$ABGH = \frac{s}{n}(t - t_0) a \frac{l}{n}$$

gemessen wird, so folgt:

$$\frac{AF}{2}(t - t^0) a \frac{l}{n} = \frac{s}{1000a}(t - t_0) a \frac{l}{n},$$

also

$$AF = \frac{2.s}{1000a}.$$

Sonach bewegt sich die bei unterbrochener Speisung die Dampfgrenze mit dem Doppelten derjenigen Geschwindigkeit zurück, mit welcher das Wasser bei normaler Speisung vorwärts schreitet.

Wird dagegen z. B. doppelt so viel, als in normaler Weise gespeist ($\sigma = 2s$), so hält, was sich nach Obigem leicht schließen läßt, die Dampfgrenze mit dem Wasser gleichen Schritt nach dem Hauptkessel hin.

Eigentlich haben wir nur die anfängliche Geschwindigkeit der Dampfgrenze ermittelt, doch kann die geringe Verzögerung, welche sie weiterhin erleidet, umsomehr vernachlässigt werden, als die praktische Annahme einer gleichförmigen Geschwindigkeit der Sicherheit des Betriebes zu Gunsten ist.

In dem vorstehenden Beispiel möge die Länge des zweiten Sieders auf $7^m,3$ angenommen werden. Dann muß dessen Umfang $= \frac{4}{3} . 1,37 = 1^m,82$ und sein Querschnitt gleich 0,265 Qdrtmtr. sein.

Die Dampfbildung erstreckt sich bei normaler Speisung auf eine Länge von

$$0,2596 \times 7,3 = 1,9$$

und das Vorwärmen auf

$$5,4 \text{ Meter.}$$

Die normale Wassergeschwindigkeit $\frac{1}{1000a}$ ist dann gleich $\frac{1}{2654}$ Meter. Es muß daher die Speisung

$$\frac{1000.a}{2s} = 1327 \text{ Secunden}$$

unterbrochen sein, ehe die Dampfgrenze um einen Meter zurücktritt, und erst nach 7166 Secunden würde sie in den ersten Sieder übergehen.

Von der normalen Dampfgrenze mit doppelter Speisung ausgehend, würde die Dampfgrenze erst nach 2521 Secunden den Hauptkessel erreichen, und erst danach würde das Vorwärmen nicht mehr vollständig sein.

Dieses Beispiel zeigt einestheils, wie sehr wesentlich ein verhältnißmäßig großer Wasserinhalt für die Zuträglichkeit langer Speiseperioden ist; anderntheils, wie leicht es zu ermöglichen ist, daß die Dampfgrenze immer in nahem Anschluß an den Hauptkessel bleibt; dadurch, daß man $f = \varphi$ construirt, und stetig oder in kurzen Zeiträumen speist.

Wie bedeutend die Kohlenersparniß an diesem Gegenstromkessel im Vergleich mit einem gewöhnlichen Dampfkessel ist, der dasselbe leisten soll, ist jetzt leicht nachzuweisen.

Wir müssen bei diesem Vergleich die Temperaturdifferenz zwischen Kesselwasser aus Heizgasen am Ende der Züge in beiden Fällen gleich groß gelten lassen. In jenem Fall war sie $150 - 10 = 140$ Grad, in diesem Falle hat das Wasser durchweg die Temperatur $t = 150$ Grad, und die Temperatur der Abgangsgase wird daher $T_\varphi = 290$ sein müssen. Diesen Werth für $T_1$ in Gl. (18) eingesetzt, liefert

$$\frac{s}{B} = 5,8226,$$

$$\mu = 0,08058.$$

Die Kohlenersparniß des Gegenstromkessels beläuft sich dem gegenüber auf 18 pCt.

Der Vortheil des gewöhnlichen Kessels, daß er kleiner sein kann, als der andere, kann nur da jener Ersparniß gegenüber in die Wage fallen, wo die Kohlen einen sehr geringen Preis haben. Gleichung (4) ergiebt nämlich die Heizfläche nur

$f = 25{,}372$ Cbrtmtr.,

während

$F = 34{,}614$ Cbrtmtr.

war.

# Ueber die Wirksamkeit der Patentkesseleinlagen.

Von **Gustav Ad. V. Peschka**, Professor am k. k. Polytechnicum in Brünn.

(Schluß von Seite 237.)

In wie weit dieses durch Popper's Kesseleinlagen erreicht wurde, dürften folgende der praktischen Erfahrung entlehnte Beispiele und die mit Umsicht geleiteten Versuche darthun.

a) In der Eisenmöbelfabrik und Metallgießerei von August Kitschelt in Wien war das Ergebniß des mit den Kesseleinlagen an einem Doppelkessel von 3 Fuß ($0^m{,}95$) Durchmesser und 9 Fuß ($2^m{,}85$) Länge angestellten Versuches ein äußerst günstiges.

Die dem directen Feuer ausgesetzten Stellen des Kessels über der Feuerbrücke, sowie die Feuerplatten waren von Kesselstein und Schlamm vollständig frei; an den kälteren Kesselstellen waren dort, wo keine vollkommene Entfernung der Speisewasserniederschläge stattfand, diese so gering, daß sie kaum in Betracht gezogen zu werden verdienen.

Die Gangdauer des Kessels betrug 11 Wochen.

Während sonst die Heizer 1½ Tage zur Reinigung des Kessels brauchten, nahm diesfalls das Reinigen des Kessels mit Einschluß der Wiedereinsetzung des Apparates kaum zwei Stunden in Anspruch.

b) In den dem Hrn. Heinrich Drasche gehörigen Bergwerken zu Grünbach-Klaus.

Der daselbst befindliche Rauchrohrkessel erlitt in Folge der bedeutenden Schlammablagerungen häufig Beschädigungen und hatte auch zu der Zeit, als der Popper'sche Apparat eingesetzt worden und seine Probe daselbst bestehen sollte, einen Blechsprung, welcher vor der Inbetriebsetzung einfach verstemmt und während des Ganges beobachtet wurde.

Der Kessel hielt während der mehrwöchentlichen Gangdauer vollkommen Stand, die Schlammablagerung war gänzlich beseitigt und die heißesten Stellen des Kessels waren von jeder Incrustation frei erhalten.

An den kälteren Kesselstellen war die Kesselsteinkruste auf ½ Linie ($0^{mm}{,}45$) herabgedrückt, welche sich überdies mit größerer Leichtigkeit, als bei den bisher angewendeten chemischen Mitteln, von den Kesselwandungen loslösen ließ.

Ferner bewirkte der genannte Apparat eine so lebhafte Circulation und so bedeutende Hebung des Wassers über die Feuerlinie hinaus, daß selbst bei sehr bedeutendem Herabsinken des Wasserstandes unter das vorgeschriebene Niveau, unabhängig von jeder weiteren Aufmerksamkeit des Heizers oder sonstiger Apparate, keine Gefahr des Glühens oder ein Anbrennen des Kessels zu befürchten stand.

In Folge dieser günstigen Resultate wurden sämmtliche Kessel des Bergwerkes mit den Einlagen ausgerüstet.

c) In der Kammgarnspinnerei von C. L. Falk zu Böslau ist der Bouilleurdampfkessel 35 Fuß ($11^m$) lang und hat einen Durchmesser von 4 Fuß ($1^m{,}26$). Derselbe ist relativ neu, denn er ist kaum ein Jahr in Benutzung. Das Speisewasser ist durch Farbstoffe stark verunreinigt und überdies gypshaltig.

Ziemlich regelmäßig gegen Ende einer sechs Wochen andauernden Gangperiode bildete sich an der Feuerplatte eine Blase von mehreren Zollen Durchmesser, welcher Uebelstand selbstverständlich das Einziehen neuer Feuerplatten zur Folge hatte.

Nachdem sich dies oftmals wiederholte, versuchte man, als sich abermals eine Blase gebildet hatte, statt das Kesselblech auszuwechseln, die Popper'schen Einlagen als Gegenmittel in Anwendung zu bringen.

Die Ursache der sich stets erneuernden Calamität war allerdings keine andere als die Schlammablagerung und die Ansammlung von Kesselsteinstücken; es handelte sich also darum, das Mittel und die Kraft zu finden, welche während des Kesselbetriebes nicht nur das neuerliche Anhäufen von Schlamm und abspringenden Kesselsteinsplittern und das darauf folgende Blasenbilden verhindern sollte, sondern auch darum, aus der bereits vorhandenen Blase die sich einlagernden Niederschläge, Schlamm und Kesselstein herauszutreiben.

Das Mittel zur Erreichung des besagten Zweckes bot der Popper'sche Apparat.

Die Wasserströmung, durch die aufschießenden Dampfblasen erzeugt, war eine so lebhafte, daß nicht nur keinerlei Erweiterung der Blase während des mehrwöchentlichen Betriebes sich zeigte, sondern daß auch dieselbe bei der darauf folgenden Reinigung des Kessels, vollkommen rein vorgefunden wurde. Ueberdies waren sämmtlicher Schlamm und die ganze Masse der während der Gangperiode von selbst abspringenden Kesselsteinstücke, welche sich sonst handhoch auf den vorderen Feuerplatten anzusammeln pflegten, gänzlich vom Kesselblech entfernt in das Innere des Apparates dirigirt und dort abgelagert.

Die Kesselsteinkruste war durchgehend, namentlich aber an den Feuerplatten so weit reducirt, als es die Praxis nur immer beanspruchen kann. Da sich die besagte äußerst dünne Kruste, wie die Versuche zeigten, auch bei weitem leichter als sonst von den Kesselblechen ablöste, so kann auch aus diesem Umstande mit Zuversicht auf eine bessere Conservirung des Kessels geschlossen werden.

Der Grund der leichteren Ablösbarkeit der Kesselsteinkruste dürfte in Folgendem zu suchen sein:

1) Wird die Krystallbildung (namentlich des Gypses) wegen der sehr heftigen Wasserströmung verhindert.

2) Wird, da aller Schlamm in die Mulde der Einlage dirigirt wird und sich daselbst ansammelt, der Kesselstein dichter, spröder und springt daher leichter vom Kesselbleche ab. Auch ist diese größere Dichtheit des Kesselsteines deswegen nicht zu unterschätzen, weil derselbe als dichter Körper kein so schlechter Wärmeleiter als der poröse und mit Schlamm geschwängerte Wasserstein ist.

In Berücksichtigung der oben angeführten Ergebnisse und der erzielten Kohlenersparniß wurden nach Beendigung des Versuches auch alle übrigen Kessel des Etablissements mit den Einlagen versehen.

d) Versuch mit einem Doppelkessel von je 3¼ Fuß (1m,11) Durchmesser und 20 Fuß (6m,8) Länge in der Färberei und Appretur von Sales Sohm zu Gaudenzdorf bei Wien.

Die Kessel leiden weniger an Wasserstein, zeigen aber namentlich auf den Feuerplatten zollhohen Schlamm und Klumpen von Kesselsteinstücken. Eine natürliche Folge dieser Ansammlung von Kesselsteinsplittern und Schlamm ist die häufige Blasenbildung und das Entstehen von Blechrissen, und zwar so, daß jeder Kessel in jedem Jahre mindestens ein- bis zweimal einer entsprechenden Reparatur unterzogen werden mußte.

Nach mehrwöchentlicher Gangdauer mit den Popper'schen Einlagen wurden die Kessel geöffnet und gefunden, daß dieselben nicht nur keinen Schaden litten, sondern daß auch die inneren Wandungen der Bleche, von einer unschädlichen, äußerst dünnen Wassersteinschicht abgesehen, von den bisherigen Uebeln befreit, förmlich blank waren.

Der sich sonst namentlich an den Feuerplatten ablagernde Schlamm und die stets vorgefundenen Wassersteinstücke lagen lose in den Einlagen, welche ohne besondere Mühe herausgenommen und abgeschüttelt werden konnten, um von dem Feinde des Kesselbetriebes befreit zu werden.

Die unteren Blechtafeln (Bauch des Kessels) zeigten sich während des Betriebes stets mit Flugasche bedeckt, was bekanntlich darauf hindeutet, daß dieselben kühl erhalten wurden und da dies vordem nicht bemerkt wurde, ebenso sehr der Entfernung des Schlammes von den Kesselblechen, als auch der lebhaften Wassercirculation zuzuschreiben ist.

e) Versuch mit einem Doppelkessel von 3,75 Fuß (1m,18) Durchmesser und 33 Fuß (10m,4) Länge in der Baum- und Schafwollwaren-Maschinendruckerei von Charles Glozin in Maidling bei Wien.

Das daselbst zur Kesselspeisung benutzte Wasser gehört zu der anerkannt schlechtesten, indem es außerordentlich viel Gyps enthält.

In diesem Etablissement konnten die Kessel kaum über drei Wochen, den Tag zu 12 Stunden gerechnet, in Betrieb erhalten werden, da in der vierten Woche wegen massenhafter Anhäufung von Kesselsteinsplittern und Schlamm, namentlich an den Feuerplatten, nicht mehr der zum Betriebe erforderliche Dampf erzeugt werden konnte und überdies die Gefahr eines Durchbrennens der Kesselbleche vorhanden war.

Die hier mit Popper'schen Kesseleinlagen erzielten Resultate waren wahrhaft überraschend.

Die ganzen großen Haufen von Schlamm und abgesprungenen Kesselsteinstücke, welche sonst großentheils an den Feuerplatten zusammengeschoben und aneinander gebacken sich vorfanden, waren in das Innere des Apparates geführt und dort als unschädlich abgelagert.

Der gewöhnliche Kesselstein, welcher die Blechwände deckte und das Eindringen der Hitze verhinderte, war auf ⅓ bis ⅕ der sonstigen Dicke reducirt. An den kälteren Stellen war der Kesselstein fast gänzlich verschwunden.

Merkwürdig spröde und äußerst leicht ablösbar war auch diesesmal der Kesselstein. Behufs Reinigung des Kessels und des Apparates, welcher nur theilweise (oberhalb der Feuerplatten) ausgehoben werden mußte, reichte ein Zeitraum von nahezu 4 Stunden hin. Ohne daß es für nothwendig befunden wurde, den übrigen Theil der Einlagen von der Stelle zu rücken, wurden die Kessel wieder geschlossen und von neuem angeheizt.

Dieses höchst günstige Resultat stand nach den Versuchen in der Apollokerzenfabrik zu Penzing (Bd. XIII, S. 427) nicht zu erwarten, und dürfte bei diesen außerordentlich schlechten Speisewässern auch nicht unter allen Umständen von vornherein erwartet werden.

f) Anwendung der Patentkesseleinlagen bei Cornwallkesseln mit zwei Flammrohren in der Fabrik für chemische Producte von L. v. Rósa in Pest.

Der Kessel hat einen Durchmesser von 5 Fuß (1m,58), jedes der beiden Feuerrohre einen Durchmesser von 2 Fuß (0m,63) und eine Länge von 20 Fuß (6m,3).

Zur Speisung wird Donauwasser benutzt, welches daselbst, sowie in den anderen nahegelegenen Fabriken, sehr schlammreich ist. In Folge dieses Umstandes mußte der Kessel trotz einer nur vierwöchentlichen Gangdauer öfters ausgeblasen werden, da sich sehr bedeutende Schlammansammlungen, namentlich zwischen und unter den beiden Feuerrohren, bildeten.

Nach Einbringung der Einlagen wurde durch vier Wochen ununterbrochen geheizt, ohne wie bisher den Kessel ausblasen zu müssen. Das Wasser im Wasserstandsglas war während dieser Zeit rein geblieben und das Spiel desselben ein ruhiges. Während der vierwöchentlichen Gangdauer wurde, wie selbst der Kesselheizer zugestand, eine keineswegs unbedeutende Kohlenersparniß erzielt.

Nach dem Oeffnen des Kessels fand man den sonst massenhaften Niederschlag durch die Einlagsbleche, theils als Schlamm, theils als festen Stein aufgefangen. An den Feuerrohr- und Kesselwänden war eine ganz dünne Steinhaut (Kesselsteinkruste) im Maximum in ⅓ der früheren Dicke vorhanden und war dieselbe so außerordentlich leicht von den Wandungen ablösbar, daß nicht nur das früher nothwendige Abmeißeln gänzlich wegfiel, sondern Stücke der dünnen Kruste theils durch die bloße Hand ohne Weiteres losgelöst, theils durch leichte Hammerschläge von den Kesselwandungen getrennt werden konnten.

Während des Betriebes wurden überdies Beobachtungen über die Reinheit und Trockenheit des Dampfes angestellt, welche zu dem höchst befriedigenden Resultate führten, daß derselbe reiner und trockener als vor Anwendung der Einlagen sei.

Diese durch Versuche erhärtete Behauptung fand auch

ihre Bestätigung bei der Destillation und dem directen Kochen mit Dampf.

Hiermit wäre also auch die Wirksamkeit der Kesseleinlagen bei Kesseln mit innerer Feuerung erprobt und es wäre nur noch hinzuzufügen, daß, wenn vielleicht auch nicht unter allen Umständen ein so glänzender Erfolg der Einlagen von vornherein verbürgt werden könnte, wie er sich hier herausstellte, doch immerhin die erprobten Leistungen deutlich für die höchst günstige Wirksamkeit derselben sprechen.

g) Versuche in der Troppauer Zuckerraffinerie und in der Oedenburger Zuckerfabrik führten zu den gleich günstigen Resultaten und bestätigen vollkommen die im vorher besprochenen Versuche aufgestellten Behauptungen.

In der Troppauer Zuckerfabrik ist der mit den Einlagen versehene Kessel ein Bouilleurkessel von 4 Fuß (1m,26) Durchmesser und 35 Fuß (11m) Länge. Das Ergebniß dieses Versuches war, daß die Gangdauer des mit Einlagen versehenen Kessels auf das Doppelte der vordem üblichen Gangperiode ausgedehnt werden konnte. Während in obengenannter Fabrik stets längstens nach vier Wochen die Reinigung des Kessels veranlaßt werden mußte, wurde bei dem vorstehenden Versuche der Kessel durch acht Wochen ununterbrochen in Betrieb erhalten, und während sonst die Incrustation sehr bedeutend war und mit eisernen Hämmern losgelöst und abgemeißelt werden mußte, war diese nun ganz unbedeutend und in so geringem Maße an den Wandungen haftend, daß die vorgefundenen Niederschläge abgewaschen werden konnten.

h) Schließlich sei noch der mit den Popper'schen Einlagen angestellten, jedoch noch nicht zu Ende geführten Versuche in den Kohlen- und Eisenwerken zu Kladno in Böhmen und in dem k. k. österr. Salzbergwerke Wieliczka Erwähnung gethan.

In Kladno leiden die Kessel namentlich an starken Schlammanhäufungen und an während des Betriebes sich loslösendem Kesselstein. Nach dem erstmaligen Oeffnen des Kessels waren alle Kesselsteinabfälle und der Schlamm im Innern des Apparates, daher der Versuch als sehr befriedigend bezeichnet werden muß; doch werden die Proben fortgesetzt, um sich die Ueberzeugung vor der unter allen Umständen sich gleichbleibenden Wirkung des Apparates zu verschaffen.

In Wieliczka wird zum Speisen der Kessel Grubenwasser verwendet, welches sehr kochsalz- und gypshaltig ist. In Folge dieser Speisewässer mußte die längste Gangdauer eines Kessels bisher auf zehn Tage beschränkt werden.

Die Einlagen sollten vor Allem auf die gleiche Betriebszeit von zehn Tagen erprobt werden. Nach Ablauf dieser Frist wurde der Kessel (Bouilleurkessel) geöffnet und es fand sich, daß aller Schlamm und nahezu drei Viertel der abgesprungenen Kesselsteinstücke im Innern des Apparates lose angehäuft waren.

Daß ein Theil der während des Kesselbetriebes von den Kesselwandungen losgelösten Wassersteinsplitter im Kessel selbst zurückgeblieben wären und trotz der Heftigkeit der Wasserströmung von denselben nicht mit fortgerissen worden sein sollten, schien allerdings auf Grund der bisher vielfältig angestellten Versuche unwahrscheinlich, doch mußte es, in so lange nicht eine bestimmte, sichergestellte Erklärung über das Zurückbleiben dieser im Kessel lose neben- und übereinander liegenden Kesselsteinplättchen gefunden war, als richtig angenommen werden, so nachtheilig es auch für die verbürgte Wirksamkeit der Einlagen gesprochen hätte.

Nach wiederholten Proben, welche von dem Salinen-Ingenieur Janosa mit vieler Umsicht geleitet und noch immer mit nunmehr etwas modificirten Apparaten fortgesetzt werden, zeigte sich jedoch bald, daß die nach dem Oeffnen und Abkühlen entdeckten Kesselsteinstücke nicht während des Kesselbetriebes im Kessel zurückblieben, sondern sich erst nach dem Erkalten des Kesselbleches successive von demselben ablösten und lose zerstreut liegen blieben.

Diese Beobachtung fand auch in dem Umstande ihre Bestätigung, als selbst Stücke von der Größe eines $\frac{1}{8}$ Papierbogens mit der bloßen Hand von den Kesselwandungen leicht losgetrennt werden konnten und durch einen schwachen Schlag mit einem Hammer auf eine Blechtafel die ganze die Tafel deckende Kesselsteinschicht losgesprengt wurde.

Unter der dünnen sehr leicht zu beseitigenden Kruste zeigte sich das vollkommen blanke Eisenblech. Auf diese Weise würde in Folge der Verwendung von Popper's Apparat auch das gewaltsame Hämmern am Kessel und das Abmeißeln des Kesselsteines gänzlich erspart und hierdurch zur Schonung der Dampfkessel nicht unwesentlich beigetragen werden.

Diese Andeutungen und die aufgezählten Versuchsresultate mögen einstweilen genügen, um die Wirksamkeit der Patentkesseleinlagen richtig zu beleuchten.

---

# Dampfkessel mit verticalem Röhrensystem.

(Hierzu Tafel XII.)

Mit Dampfkesseln und deren Einmauerungen wiederholt beschäftigt, fand ich bei den gewöhnlich üblichen Einmauerungen den Fehler, daß eine Menge Mauerwerk nutzlos geheizt wird. Die Leistung eines Dampfkessels wird erhöht, wenn die obere Abdeckung der um den Kessel gehenden Feuerzüge durch die Kesselwandungen gebildet wird, nicht durch Mauerwerk. Demgemäß sind breite Feuerzüge am Hauptkessel oder Gewölbe über den Siedern ungünstig, ganz abgesehen davon, daß im letzteren Falle ein schnelles Durchbrennen der Sieder an ihrem oberen Umfange stattfinden kann, befördert durch die im Innern sich bildenden Dampfblasen.

Erfahrung und Zeugnisse haben bestätigt, daß von mir abgeänderte oder neu angelegte Kessel in Folge der verbesserten Einmauerung nur wenig Brennmaterial brauchen.

Dieser Erfolg führte mich zu der Frage: ob es nicht möglich sei, auch die durch das Seitenmauerwerk immer noch verloren gehende Wärme besser auszunutzen, und nach wiederholten, seit Jahresfrist angefertigten Entwürfen und Abän-

derungen bin ich schließlich bei der Construction geblieben, welche ich auf Taf. XII zur allgemeineren Anschauung gebracht habe. Ich habe bereits vor ½ Jahren einer Kesselfabrik die Zeichnung zu einem möglichst bald auszuführenden Apparat dieser Art gegeben.

Nachdem die neuesten im vorigen Jahre angestellten Untersuchungen zu Mühlhausen im Elsaß (welche mir bei Construction meines Systems noch nicht bekannt waren und auch erst seit einigen Wochen in deutschen Journalen besprochen werden) constatirten, daß bei Dampfkesselfeuerungen die Wärmetransmission an das Mauerwerk den größten Theil des Verlustes ausmacht, und nachdem am Schluß der zuerst durch das „Bull. de la Société industrielle de Mulhouse“ veröffentlichten Arbeit von Hrn. Scheurer-Kestner und Mennier, abgesehen von dem Hinweis auf bessere Verbrennungsapparate und Feuerungsmethoden, die Nothwendigkeit einer rationellen Einmauerung und einer Kesselconstruction betont wird, welche den bisherigen Verlust durch das Mauerwerk für die Wasserverdampfung nutzbar macht, darf ich mir wohl erlauben daranf hinzuweisen, daß das von mir construirte Dampfkesselsystem dieser zweiten eben angeführten Bedingung entspricht, und daß es nur die Ungunst der Verhältnisse gewesen ist, welche seine Anwendung fast ein Jahr verzögert hat.

Zur kurzen Beschreibung der Zeichnungen übergehend, so zeigt:

Fig. 1 als Construction A die Anordnung, bei welcher ein Röhrenkessel mit zwei inneren Feuerrohren, Rauchkammer und 100 Röhren von $73^{mm}$ Durchmesser bei $3^{m},470$ Länge mit dem verticalen Röhrensystem versehen ist, welches aus 114 Röhren von $80^{mm}$ Durchmesser besteht, die als Fieldröhren eingerichtet sind. Die an beiden Längenseiten des Kessels angebrachten Röhrensysteme können ihr Wasser vom Hauptkessel entweder durch einen Seitenstutzen a oder durch ein doppeltes Knierohr b am hinteren Ende des Hauptkessels erhalten. Bei Wasser, welches Röhrenkessel überhaupt gestattet, dürfte diese Anordnung keine Beanstandung finden.

Construction B. Fig. 2 und 3 zeigen das verticale Röhrensystem an einem Kessel mit zwei Siederohren. An jeder der beiden Längenseiten des Kessels befinden sich 52 Röhren von $80^{mm}$ Durchmesser, welche mit einem oberen Seitenkessel c communiciren, sowie mit einem unteren d. Die letzteren Seitenkessel sind sowohl durch e unter sich, als auch durch Stutzen mit den Siederohren des Hauptkessels in Verbindung gebracht. Da die unteren Seitenkessel nicht mehr geheizt werden, so kann sich der Schlamm darin ablagern, ohne festzubrennen, und bedarf es wohl nur der Andeutung, daß ein Ablassen des Wassers am tiefsten Punkte des Verbindungskessels e stattfindet; auch möge bemerkt sein, daß bei dieser Anordnung die Kessel d, d einen Durchmesser erhielten, welches ein Befahren ohne Schwierigkeit gestattet. Von den oberen Seitenkesseln c, c führen Rohre den entwickelten Dampf nach dem Dome des Hauptkessels, ganz sowie in Fig. 1 gezeichnet ist.

Construction C. Fig. 4 und 5 zeigen einen Kessel mit Flammrohr und verticalem Röhrensystem, dessen 104 Röhren in ähnlicher Weise wie vorher angeordnet sind, bis auf die Abänderung, daß die unteren Kessel d nicht zum Befahren sind, indem hier nur dem Schlammkessel e ein dazu entsprechender Durchmesser gegeben wurde. Stutzen verbinden den Kessel e mit dem Hauptkessel und mit den Seitenkesseln d.

Es bleibt noch übrig, für das Verhältniß von Heizfläche und Gewicht der einzelnen verticalen Röhrensysteme gegenüber deren Hauptkessel die maßgebenden Zahlen anzuführen, wobei zu bemerken, daß bei den horizontalen wie verticalen Röhren nur ⅓ des Umfanges für die Heizfläche in Rechnung gestellt wurde.

| | Heizfläche in Quadratmetern | Gewicht in Zollcentner |
|---|---|---|
| **Construction A.** | | |
| 1. Hauptkessel . . . . . | 86,2 | 220 |
| 2. Verticales Röhrensystem . . . . | 33,0 | 72 |
| **Construction B.** | | |
| 1. Hauptkessel mit Siedern . . . . | 31,0 | 120 |
| 2. Verticales Röhrensystem . . . . | 31,0 | 112 |
| **Construction C.** | | |
| 1. Hauptkessel mit Feuerrohr und Dampfsammler . . . . . | 22,0 | 90 |
| 2. Verticales Röhrensystem . . . . | 23,4 | 84 |

Durch Anwendung meines verticalen Röhrensystems vergrößert sich also nach Procenten:

| | bei A | bei B | bei C |
|---|---|---|---|
| die Heizfläche um . . . . . | 38 | 102 | 103 |
| das Gewicht um . . . . . | 33 | 93 | 93 |

Die angegebene Construction, die der Hauptsache nach ein verticales Röhrensystem ist, bietet also den Vortheil, daß sich die Heizfläche gegenüber unseren gewöhnlichen Kesseln mit Flammrohren oder Siedern stets innerhalb der Grenzen 90 bis 100 pCt., zuweilen selbst noch darüber, und bei Röhrenkesseln noch um 35 bis 40 pCt. vermehren läßt, ohne daß die Kessel einen größeren Raum beanspruchen; außerdem empfiehlt sich die Construction noch besonders dadurch, daß sie sich an bereits vorhandenen Kesseln anbringen läßt. Die Construction befördert ebenso wie die Fieldröhren die Circulation des Wassers in verticaler Richtung und somit die Verdampfungsfähigkeit des Kessels, hat aber noch den wesentlichen Vortheil, daß die Röhren auch am unteren Ende mit einander in Communication stehen, und daß ein Absetzen des Schlammes an denjenigen Punkten des Kessels stattfinden kann, welche dem Feuer nicht mehr ausgesetzt sind.

Die Ausführung des ganzen Systems, wie ich es bis in die einzelnen Details construirt habe, bietet keine größere Schwierigkeit als jeder andere Röhrenkessel. Das Röhrensystem auf jeder Seite des Hauptkessels läßt sich in der Fabrik fertig herstellen und dem Probedruck aussetzen, der Transport erfolgt aufrecht, wie die Gitterträger einer eisernen Brücke.

Auch die Einmauerung bietet keine Schwierigkeit, man bedarf dazu nur, besonders bei Fig. 2, einer Anzahl gebrannter Thonplatten, etwa so groß wie Dachziegeln, welche zwischen den Röhren hindurchreichen, um dann das andere Mauerwerk dagegen legen zu können. Das Seitenmauerwerk wird nur noch zu einem sehr kleinen Theil vom Feuer berührt, bildet

also der Hauptſache nach nicht mehr directe Begrenzung des Feuerzuges, ſondern den Schutz gegen die Abkühlung des Röhrenſyſtems.

Dampfkeſſel- und Maſchinenfabriken, ſowie Keſſelbeſitzern, welche nach Prüfung vorſtehender Mittheilungen von dieſer Conſtruction Gebrauch machen wollen, bin ich gern bereit, detaillirte correcte Werkzeichnungen zu liefern.

Friedrich Neumann,
Civil-Ingenieur in Halle a. d. Saale.

---

# Ueber Achslager bei Eiſenbahnfahrzeugen.

Von **Eduard Beuther**, Königl. Maſchinenwerkmeiſter der bergiſch-märkiſchen Eiſenbahn.

(Vorgetragen in der Sitzung des Aachener Bezirksvereines vom 7. April 1870.)

Die Conſtruction eines von mir angegebenen Achslagerkaſtens für Eiſenbahnfahrzeuge kann ich nach ihrer Veröffentlichung Bd. XII, S. 39 d. Zeitſchr. als bekannt vorausſetzen; angenehm aber iſt es mir, daran anſchließend, heute mittheilen zu können, daß von dieſen Achslagerkaſten bereits 10,500 Stück ausgeführt und hauptſächlich auf der bergiſch-märkiſchen, niederſchleſiſch-märkiſchen, Breslau-Freiburger, preußiſchen Oſtbahn, bei den Wagen des Eſchweiler Bergwerksvereins, der Georgs-Marienhütte bei Osnabrück, der belgiſchen Staatsbahn, der belgiſchen Grand-Centralbahn und der ſüdruſſiſchen Staatsbahnen im Betrieb ſind, auch daß die Londoner Metropolitanbahn in jüngſter Zeit einige ihrer Wagen damit ausgerüſtet hat. Die Betriebsergebniſſe bei allen dieſen Bahnen ſind durchweg ſehr günſtige. Ungeachtet deſſen und der größten Mühe, welche ich mir gebe, verbunden mit ſehr beträchtlichen Unkoſten für die Fabricationseinrichtungen, hat es mir bisher doch noch nicht gelingen wollen, meine patentirten Achslagerkaſten bei einer größeren Anzahl von Eiſenbahnen zur Anwendung zu bringen. Es mag wol, wie dies ja auch in der Natur der Sache liegt, vorzugsweiſe dem Umſtande zuzuſchreiben ſein, daß faſt jeder der Hhrn. Maſchinenmeiſter, reſp. jede Eiſenbahn, ein eigenes Achslagerſyſtem beſitzt, welches ſie den localen Verhältniſſen ꝛc. ihrer Bahn angepaßt hat und nicht gerne verläßt, um ein anderes an ſeine Stelle treten zu laſſen, wenn auch deſſen größerer, nutzbringenderer Erfolg auf das Evidenteſte in die Augen fällt und ſchon anderweitig feſtgeſtellt iſt. Dagegen kann ich den von dieſen Seiten gemachten Einwand, meine Achslagerkaſten ſeien zu theuer, nicht gelten laſſen, und fühle mich deshalb veranlaßt, über die Herſtellung der Achslager, den Nutzen der ganz geſchloſſenen Achslagerkaſten gegenüber den offenen, ſowie über die Wichtigkeit der Achslager bei den Eiſenbahnfahrzeugen überhaupt einige Andeutungen zu geben.

Die wichtigſten Theile eines Eiſenbahnfahrzeuges *ſind* und *bleiben* unbeſtreitbar die Achslager (Lagerkaſten), von deren guter Herſtellung und ſorgſamſter Wartung vorzugsweiſe die Sicherheit der Fahrten bedingt wird; es ſollten daher neben anderen ſchon aus dieſem Grunde bei ihrer Beſchaffung reſp. Herſtellung auf keine kleinlichen Erſparniſſe geſehen werden. Bei dem Locomotivbau wird auf die Herſtellung der Achslager, ſowol in Bezug auf accurate Arbeit, als auch in Bezug auf die Verwendung guter Metalle, namentlich bei Rothgußlagerſchalen, das größe Gewicht gelegt. Weit weniger jedoch iſt dies der Fall bei der Herſtellung der Wagenachslager, und doch ſollte ſolches gerade bei dieſen um ſo größere Beachtung finden. Denn gerade dieſe Achslager werden während des Betriebes nicht, wie es bei den Locomotivlagern der Fall iſt, durch Sachkenner — die Locomotivführer und Heizer —, ſondern durch die mit der Sache ganz unbekannten Wagenſchmierer und Bremſer gewartet und beſorgt; dieſen Leuten iſt, man kann wohl ſagen, *durchgängig*, die Einrichtung eines Achslagerkaſtens nicht nur ganz *unbekannt*, ſondern ſie können ſich auch nicht, weil nicht Sachkenner, die üblen Folgen klar machen, welche durch ein verabſäumtes Schmieren und durch das Heißlaufen einer Achſe ſowol dem beförderten Zug, als auch nach Umſtänden dem ganzen Betriebe entſtehen können; allein abgeſehen von den gefährlicheren Folgen, welche ein ſolches Vorkommniß herbeizuführen vermag, ſind ſchon die ungefährlicheren, wie ſie täglich dadurch bei jeder Eiſenbahn in großer Menge vorkommen, immerhin unangenehmer und verdrießlicher Natur. Ich meine die Fälle, wo ein mit Gut befrachteter Wagen während ſeiner Beförderung von einem Orte zum anderen, wegen Heißlaufens der Achſen aus dem Zug geſtellt werden muß und ſeine ſofortige Umladung und die Weiterbeförderung des Gutes mit dem nächſten Zuge aus irgend welchem Grunde, z. B. bei ſolchen mit Zollverſchluß verſehenen Ladungen, welche von einem Staate in den anderen übergehen, nicht möglich ſind.

In dieſen, wie in allen anderen vorkommenden derartigen Fällen wird zwar von der betreffenden Station ſofort von der ihr zunächſt liegenden Werkſtätte ein Arbeiter zur Beſorgung der Reparaturen requirirt, welcher, wenn auch telegraphiſch gerufen, doch oft erſt, wenn nicht ganze, ſo doch halbe Tage nachher zur Stelle gelangt. Die Beſeitigung derartiger Reparaturen nimmt auch häufig mehrere Tage in Anſpruch, die betreffenden Güter gelangen alſo um dieſe Zeit verſpätet in die Hände der Empfänger, welche dann in bekannter Weiſe, wenn ſolche Güter noch dazu als Eilgut aufgegeben waren, enorm hohe Entſchädigungsſummen von den Bahnverwaltungen fordern und in den meiſten Fällen auch gezahlt erhalten.

Außer dieſen Specialfällen wird mir jede Bahnverwaltung zugeben müſſen, daß auf den Zwiſchenſtationen faſt aller Eiſenbahnen oft ganze Colonnen von Wagen wegen heißgelaufener Achſen aufgeſtellt ſind und hier ihrer Reparatur entgegenſehen. Daß derartige Reparaturen, welche faſt ausſchließlich dem einzelnen Werkſtättenarbeiter überlaſſen bleiben, weil auf den betreffenden Stationen ſich weder ein überwachender Werk- noch Wagenmeiſter befindet, nicht immer mit einer wünſchenswerthen Accurateſſe ausgeführt werden und dennoch ſehr koſtſpieliger Natur ſind; auch, daß ſolche Wagen, was doch wol nicht ihr Zweck ſein kann, dem Betriebe längere Zeit hindurch ent-

zogen bleiben, wird mir ebenfalls jede Bahnverwaltung wie jeder Fachmann zugeben müssen. Es ließe sich über diese und ähnliche Vorkommnisse, welche dem Bahnbetriebe jährlich bedeutende Unkosten verursachen, noch sehr viel sagen und niederschreiben; es soll hier versucht werden nachzuweisen, wie sich die erwähnten Uebelstände, wenn auch nicht ganz, so doch zum größten Theile beseitigen resp. verhindern lassen dürften, wofür ich folgende Principien aufstelle:

1) Die Achslager resp. Achslagerkasten der Eisenbahnwagen müssen ihrem Zwecke entsprechend gut construirt, von den besten Materialien angefertigt und gut gearbeitet sein; daher scheinen mir als Bedingungen eines gut construirten Achslagerkastens folgende: dichter Verschluß gegen Schmierverlust und eindringenden Staub; leichte und rasche Revision; Trennung des gebrauchten Oeles von dem reinen und möglichste Klärung des ersteren; Einfachheit; solide Herstellung der Oelsauger; Anordnung derselben so, daß ein Ablagern der von der Lagerschale und dem Achsschenkel abgeriebenen Metalltheilchen und des Achsschleimes auf ihnen nicht stattfinden kann, weil anderenfalls dieselben die Oelsauger mit einer harten Kruste überziehen, welche die Oelzuführung zu Lagerschale und Achsschenkel unmöglich macht; Beweglichkeit der Lagerschale, damit die Last gleichmäßig auf den Achsschenkel übertragen wird, sowie angemessene Größe des Oelreservoirs. Ferner dürfen bei der Herstellung nur die besten Materialien verwendet werden, was namentlich bei den Metallen der Lagerschalen strengstens durchzuführen ist. Sämmtliche Arbeiten daran sind mit nicht minder großer Accuratesse auszuführen, als bei den Achslagern der Locomotiven und Tender; damit die durch schlechtes Material und durch schlechte Arbeit herbeigeführten häufigen und kostspieligen Reparaturen auf ein Minimum reducirt werden, und so dem Betriebe mehr Wagen erhalten bleiben. Es dürfte sich zur Erreichung dieses Zweckes empfehlen, die Ausführung resp. Anfertigung der Achslagerkasten in den Eisenbahnwerkstätten selbst und unter Leitung und Aufsicht eines technischen Beamten vorzunehmen, oder die Anfertigung derselben doch nur solchen Werkstätten zu übertragen, welche diesen Artikel zu ihrer ausschließlichen Specialität gemacht haben, denn sie werden gerade aus *diesem* Grunde ein um so größeres Interesse daran haben, nur gute Materialien und gute Arbeiten zur Ablieferung zu bringen, und dafür um so eher eine ausgedehnte Garantiezeit von mindestens 1½ Jahr für Brüche in Folge schlechten, resp. fehlerhaften Materials übernehmen, weil sie sich der Güte ihres Specialartikels bewußt sind. Selbstverständlich sind Brüche, welche in Folge gewaltsamer Ereignisse herbeigeführt wurden, sowie *angeblich* schlechte Arbeiten, die man bei der Abnahme hätte entdecken müssen, von der Garantie ausgeschlossen. Den Wagenfabricanten sind in diesem Falle die Achslagerkasten, wie dies ja auch jetzt schon mit den Achsen, Rädern und Federn geschieht, seitens der Bahnverwaltungen bei desfallsigen Wagenbestellungen zu liefern, wenn auch geringe Mehrkosten dadurch entstehen, denn gute Arbeiten sind zwar theurer als schlechtere, liefern aber dafür in der Praxis auch einen um so größeren Nutzen als jene.

2) An den Wagen jeder einzelnen Eisenbahn sollten nicht mehr als höchstens zwei verschiedenartig gut construirte Achslagerkastensysteme und nur Bremsen, welche die Räder beiderseitig mit ihren Klötzen umfassen, zur Anwendung kommen, denn bei der Anwendung von nur zwei verschiedenartig construirten guten Achslagersystemen bei einer Bahn bleiben dieser nämlich die bedeutenden Capitalien, welche sie jetzt in Folge der in großer Menge vorhandenen verschiedenartigen Systeme für eine Anzahl von Reservestücken ausgeben muß, wie man solche in jedem Bahnmagazin hoch aufgestapelt vorfindet, und wodurch außerdem die ohnehin schon complicirte Magazinverwaltung noch complicirter wird, zu anderen nutzbringenden Betriebszwecken erhalten. Auch in den Ausgaben für Reparaturen und Schmiermaterial würde diese Einrichtung zu großen Ersparnissen führen, weil die Werkstättenarbeiter und die Wagenschmierer mit diesen beiden Systemen sich ganz vertraut machen könnten, was ihnen jetzt, bei den zahllosen sich bei einer Bahn im Betriebe befindlichen Systemen bei dem besten Willen wirklich kaum möglich ist. Sind aber die Werkstättenarbeiter und die Wagenschmierer mit den Constructionen vertraut, dann gehen die Reparaturarbeiten dem Arbeiter sicherer und schneller von der Hand, sie werden somit selbstredend billiger und besser; auch bei den Wagenschmierern würde in diesem Falle eine unnütze Verschwendung an Oel, wie solche jetzt aus Unkenntniß der inneren Einrichtung eines Achslagerkastens täglich in großer Menge von diesen Leuten begangen wird, ganz aufhören. Was die Bremsen betrifft, so läßt sich nicht in Abrede stellen, daß, wenn auch solche, welche mit vier Klötzen auf die inneren Seiten der Räder pressen, ebenso kräftig auf die Feststellung der Räderpaare einwirken, als die Bremsen, welche die Räder mit acht Klötzen von den inneren *und* äußeren Seiten umfassen, die ersteren gegen die letzteren doch den Nachtheil haben, daß sie bei ihren Functionen die Räderpaare auseinander pressen, und deshalb nothgedrungen einseitige Ausnutzungen der Lagerschalen bewirken müssen, wodurch deren frühzeitiger Ersatz bedingt wird; auch hat die Praxis gelehrt, daß die Wirkung dieser Bremsen die parallele Lage der Achsen sehr leicht verändert; namentlich tritt dieser Fall ein, wenn die vier Lagerschalen aus nicht ganz gleich harten Metallen bestehen oder die Achsgabeln nicht auf das Sorgfältigste an den Langträgern des Wagens befestigt sind, so daß ein Verschieben derselben wol statthaben kann. Ist aber die parallele Lage der Achsen zu einander gestört, so tritt ein Warmgehen derselben um so schneller ein. Bei den beiderseitig wirkenden Bremsen können diese Fälle nicht eintreten, weil die Bremsklötze die Räder von beiden Seiten umfassen und feststellen. Dadurch werden die Achsen in ihrer parallelen Lage zu einander erhalten und selbstverständlich eine gleichmäßige Ausnutzung der Lagerschalen bedingt. Hieraus resultirt also nicht nur eine bessere Conservirung der Achslager, sondern auch eine längere Dauer des Wagens überhaupt.

3) Bei den dem deutschen Eisenbahnverbande angehörenden Bahnen sollten zum Schmieren der Wagenachslager nur beste, flüssige Fette, vorzugsweise das rohe Rüböl Anwendung finden.

Das Schmieren der Achslager in den Wagenzügen ist zu beseitigen und an dessen Stelle eine periodische Schmierung, etwa nach durchlaufenen 3000 bis 4000 Meilen (22,500 bis 30,000 Kilometer) bei den Revisionen resp. Reparaturen der Wagen in den Werkstätten anzustreben.

Thatsache ist es, daß die sogenannte Palmfett- oder Talg-

schmiere, zusammengesetzt aus Palmfett, Talg, Soda und Wasser (siehe über die Herstellung solcher dickflüssiger Schmiermittel die Preisschrift des Hrn. Edmund Heusinger von Waldegg, Wiesbaden 1864, Kreidel's Verlag) noch immer, wenn auch in geringem Maße, bei einigen deutschen Eisenbahnen Anwendung findet. Abgesehen davon, daß diese und ähnliche dickflüssigen Schmiermittel nur auf chemischem Wege erzeugt werden und daher mehr für die Metalle schädliche Säuren mit sich führen, als dies bei den reinen vegetabilischen dünnflüssigen Oelen, besonders dem rohen Rüböl der Fall sein kann, so kommt dem letzteren auch noch der Umstand zu Gute, daß es vermöge seiner Dünnflüssigkeit bei der Ingangsetzung des Wagens sofort in die Haarröhrchen der Schmierdochte aufsteigt und die Lagerschale sowie den Achsschenkel befeuchtet, was bei der dickflüssigen Schmiere erst dann eintritt, wenn im Achslagerkasten eine so hohe Temperatur erzeugt wird, daß die Schmiere flüssig werden kann. Diese Temperatur kann aber lediglich nur durch die Ingangsetzung des Wagens, mithin durch die bis dahin trockene Reibung zwischen Achsschenkel und Lagerschale, also auf Kosten der beiderseitigen Abnutzung erzeugt werden. Dies sowol, als auch der Umstand, daß die dickflüssige Schmiere, weil sie eine größere Reibung verursacht, einen größeren Aufwand an Zugkraft und Brennmaterial nöthig macht, ist auch von anderen Technikern mehrfach nachgewiesen worden.

Es soll daher hier nur noch mitgetheilt werden, welche Nachtheile die jetzt noch bei einigen Bahnen, wenn auch nur in geringem Maße, vorkommende Anwendung von Palmschmiere für den praktischen Eisenbahndienst hat.

Ich werde in dieser Beziehung nur Thatsachen mittheilen, wie mir solche in meiner Stellung fast täglich zu Gesicht kommen. Hier an der Grenze nämlich gehen die Wagen der bergisch-märkischen und der rheinischen Eisenbahn, deren Achslager ausschließlich für Oelschmiere eingerichtet sind, in Masse auf die belgischen und französischen Eisenbahnen über, deren Wagen zum großen Theil noch mit Palmfett geschmiert werden. Die Wagen der beiden vorgenannten deutschen Bahnen haben viele Achslager, bei denen das Schmieren des Achsschenkels von unten und oben stattfindet, und kommt es gerade bei diesen vor, daß die oberen Schmierbehälter auf den fremdländischen Bahnen im Drange der Geschäfte mit Palmfettschmiere angefüllt werden. Dadurch werden die darin befindlichen Oelapparate in ihren Functionen wesentlich behindert oder auch vollständig gelähmt. Solche Wagen kommen alsdann in der Regel mit warmgelaufenen Achsen hier an, und es wird einleuchten, daß durch die dann vorzunehmende Reinigung der so eingeschmutzten Oelapparate, event. der dadurch veranlaßten Reparaturen an Lagerschalen und Achsschenkel der Wageneigenthümerin, wenn ihr auch die entstandenen Reparaturkosten theilweise vergütet werden, doch insofern ein Nachtheil erwachsen muß, als solche Wagen während der Zeit ihrer Wiederherstellung dem Betriebe entzogen bleiben. Auch werden die Vorsteher der verschiedenen Reparaturwerkstätten mit mir darin übereinstimmen, daß dergleichen Reparaturen, welche auf Kosten einer anderen, als der eigenen Bahn ausgeführt werden müssen, für die Werkstättenverwaltungen große Weitläufigkeiten mit sich führen. Weitere Belege dafür anzuführen, daß es wol im Interesse der Eisenbahnen liegen dürfte, die sogenannten Palmfett- und Talgschmieren nicht mehr zur Anwendung zu bringen, glaube ich nicht nöthig zu haben und gehe ich zu der Besprechung des zweiten Theiles meines Vortrages über, der Frage:

Welche Achslagerkasten für die Eisenbahnfahrzeuge verdienen bei dem jetzigen Stande des Eisenbahnwesens den Vorzug, sowol in ökonomischer Beziehung an Oelersparniß, als in Betriebssicherheitsrücksichten? Die ganz geschlossenen Achslagerkasten, bei denen nur eine periodische Schmierung nach durchlaufenen 3000 bis 4000 Meilen während der Revision resp. Reparatur der Wagen in den Werkstätten auszuführen ist, oder die offenen Achslagerkasten, bei welchen das Schmieren derselben in den Zügen durch dazu besonders angestellte Beamte stattfindet?

Ich meinestheils halte bei dem jetzigen Stande der Eisenbahntechnik und gegenüber dem guten Material, woraus man jetzt die Achsen, Räder und Achslager ꝛc. anfertigt, die ganz geschlossenen Achskasten dem Zwecke entsprechender und werde meine Gründe dafür bei einer Beleuchtung der Aufstellungen, welche zu Gunsten der offenen Achslagerkasten gemacht werden, mitzutheilen Gelegenheit haben.

Von den Freunden der offenen Achslagerkasten wird gegen die ganz geschlossenen Lagerkasten fast durchgängig Folgendes geltend gemacht:

1) Die ganz geschlossenen Achslagerkasten haben den Nachtheil, daß das Oel im Winter darin gefriere und ein Nachfüllen von erwärmtem Oele nicht möglich sei, weil eine Eingußdülle daran fehle. Es sei daher die hinreichende Zuführung von Oel zum Achsschenkel und zur Lagerschale nicht möglich, namentlich sei dies bei meinen Patentachslagerkasten in diesen Jahreszeiten um so eher anzunehmen, als die Schmierdochte darin sehr lang seien und die Schmierkissen sehr hoch liegen.

2) Sei durch Ertheilung von Schmierprämien an die Wagenschmierer der Oelconsum bei den offenen Lagerkasten für 1000 Achsmeilen (7500 Achskilometer) bis auf ½ Pfd. gefallen, und daher auch in ökonomischer Hinsicht der Werth der geschlossenen Achskasten nicht mehr so bedeutend.

3) Stellten sie die Wagenschmierer beim Warmlaufen der Achsen, weil Oel nicht nachgefüllt werden könnte, außer Verantwortung, und es habe jede Bahn, welche geschlossene Achskasten anwende, so lange nicht sämmtliche Eisenbahnen solche adoptirt hätten, auch während der Zeit, daß ihre Wagen auf fremden Bahnen liefen, nicht nur die dabei durch ein eventuelles Heißlaufen der Achsen (weil eben kein Oel nachgefüllt werden könne) verursachten Reparaturkasten allein zu tragen, sondern auch allein dieselben zu schmieren, während die anderen Bahnen dabei leer ausgingen ꝛc.

Ich replicire auf die unter 1) bis 3) mitgetheilten Aufstellungen zu Gunsten der ganz geschlossenen Achslagerkasten wie folgt:

1) Wenn das Oel im Winter in den ganz geschlossenen Achskasten gefriert, so muß dies auch bei den offenen Achskasten stattfinden, und zwar bei diesen um so eher, als der Kälte durch die daran befindlichen Eingußöffnungen (Düllen) ꝛc. ein directer Zutritt nach dem im Innern des Achskastens befindlichen Oele gestattet ist. War aber ein offener Achskasten vor dem Einfrieren vollständig mit Oel angefüllt, so kann nach dem Einfrieren, weil auch die Eingußöffnungen zugefroren

sind, kein erwärmtes Oel nachgefüllt werden. Auch bei den, vor dem Einfrieren nicht vollständig mit Oel angefüllten Achskasten bleibt ein Aufthauen des erstarrten Oeles durch erwärmtes noch sehr problematisch, weil die sehr erkälteten Metalltheile die Wärme des nachgefüllten Oeles sofort absorbiren und fortleiten. Beide Systeme leiden somit an der Krankheit des Oeleinfrierens in ganz gleichem Maße, doch giebt es dafür ein radicales Heilmittel darin, daß man sowohl im Sommer wie im Winter als stetiges Schmiermittel 3 Theile rohes Rüböl mit 1 Theil allerbesten gereinigten Petroleums gemischt anwendet. Das Petroleum besitzt die Eigenschaft, das Gefrieren des Oeles zu verhindern; das so zusammengesetzte Schmiermittel ist im letzten Winter bei einer Kälte von 9 bis 10° R. nicht gefroren, während dies bei dem reinen Rüböl, wenn auch nur in geringem Maße, so doch vorgekommen ist. Auch bei der Breslau-Schweidnitz-Freiburger und der preußischen Ostbahn, welche beide über 2500 Stück meiner Patentachslager im Betriebe haben und welche auf ihren Strecken eine Kälte von über 20° R. hatten, ist dies Schmiermittel, soweit mir bekannt, nicht gefroren, was der Umstand wol beweisen dürfte, daß beide Bahnen mir in diesem Jahre auf's Neue sehr bedeutende Lieferungen übertragen haben, was doch gewiß nicht geschehen sein würde, wenn ihnen durch das angebliche Gefrieren des Oeles Nachtheile erwachsen wären. Ein so zusammengesetztes Schmiermittel ist nicht nur billiger als reines Rüböl, sondern es bietet außerdem noch den großen und gewiß nicht zu verkennenden Vortheil, daß man die Schmierdochte beliebig lang machen und die Schmierkissen, um sie gegen die zerstörende Ablagerung des Achsschleimes und eindringenden Staubes zu schützen, nicht mehr unter dem Achsschenkel, sondern an den Seiten desselben und zwar ganz hochliegend anbringen kann, weil es in Folge seiner sehr großen Leichtflüssigkeit schnell in den Haarröhrchen der Schmierdochte und der Schmierkissen emporsteigt und so der Lagerschale wie dem Achsschenkel in überreicher Fülle zufließt. In Folge dieser Eigenschaft ist denn auch die einzige Ausstellung, welche man gegen meine Construction machte, die, daß die Schmierdochte zu lang wären und die Schmierkissen zu hoch lägen, also der Lagerschale und dem Achsschenkel deshalb nicht hinreichend Oel zuführten, als nicht mehr vorhanden zu betrachten, wie denn ein solcher Uebelstand in der That auch niemals daran vorhanden war.

2) Es ist nicht in Abrede zu stellen, daß durch die Ertheilung von Oelprämien an die Schmierer diese Alles aufbieten werden, um recht hohe Prämien zu erlangen, wenn auch auf Kosten der größeren und schnelleren Abnutzung der Achsschenkel und der Lagerschalen, ich meine damit, daß der sparsüchtige Schmierer, wie die Praxis solche Fälle aufzuweisen hat, um zu seiner Prämie zu kommen, nur immer dann erst die Achslagerkasten mit Oel anfüllen wird, wenn ihn die höchste Nothwendigkeit dazu zwingt, das ist, wenn Achsschenkel und Lagerschale anfangen, etwas warm zu laufen, oder gar erst dann, wenn sie schon heiß gelaufen sind. Im ersteren Falle gelingt es in der Regel dem Schmierer, die Achsschenkel wieder kalt zu bekommen, wobei dann nur der Verlust der größeren Abnutzung der leidenden Theile gegen den normalen Verschleiß zu beklagen bleibt, abgesehen von dem größeren Aufwand an Zugkraft und Brennmaterial, welches ein solches Verfahren nöthig macht. Im zweiten Falle gelingt ihm dies Manöver nicht immer, und muß der mit Gut befrachtete Wagen aus dem Zug ausrangirt werden, wonach dann alle die eingangs angeführten Uebelstände eintreten. Der nachlässige Schmierer jedoch, der an diesen Uebeln die ganze Schuld allein trägt, weiß sich der eventuellen Verantwortung und Bestrafung dadurch zu entziehen, daß er die Achslagerkasten, wenn auch jetzt zu spät und ohne Zweck, vollständig mit Oel anfüllt, wodurch in den weit meisten Fällen es selbst dem geübtesten Fachmann unmöglich gemacht wird zu constatiren, ob die betreffenden Achsen in Folge verabsäumten Schmierens oder anderer Einwirkungen heißgelaufen sind, wie etwa durch Offenstehenlassen der Eingußdüllen nach dem Oelzugießen oder auch durch nicht dichten Verschluß derselben durch die Schmierdeckel, wodurch Staub in die Achslagerkasten dringt, der mit dem Oele vermischt und der Lagerschale und dem Achsschenkel zugeführt auf diese gleich Schmirgel zerstörend wirkt und nothwendig ein Heißlaufen der Achsen bedingt u. s. w. Außer diesen Fällen sprechen auch noch andere Gründe gegen die Ertheilung von Oelprämien. Man denke sich z. B. den Fall, daß ein Schmierer für eine bestimmte Anzahl Wagen auf einer damit zu durchfahrenden Bahnstrecke etatsmäßig 10 Pfd. Oel verbrauchen dürfte, welche er auch erhielt; er ersparte davon 5 Pfd., wies aber nur 2 Pfd. als erspart nach, wofür er etwa 4 Sgr. Prämie erhalten würde, während er aber gleichzeitig die anderen 3 Pfd. nach außerhalb, nach hiesigen Preisen das Pfund mit 4 Sgr. 8 Pf., also mit 14 Sgr. verkaufte, so wäre dadurch der Bahnverwaltung ein Schaden von 14 Sgr. zugefügt worden, welche Handlungsweise man obendrein noch mit 4 Sgr. prämiirte. Solche Fälle können bei den ganz geschlossenen Achslagerkasten nicht vorkommen, weil das Schmieren der Achsen dabei nur nach zurückgelegten 3000 bis 4000 Meilen in den Werkstätten bei Reparaturen der Wagen stattfindet. Es werden also dadurch nicht nur die Schmierer bei den Zügen entbehrlich, sondern es wird auch eine größere Controle über das zur Verwendung kommende Schmiermaterial erreicht. Doch abgesehen davon, wollen wir einmal den wirklichen reellen ökonomischen Werth der Oelprämien, ohne ein Wenn oder ein Aber betrachten. Durch dieselben soll, wie uns dies von competentesten Seiten wiederholt gegenüber gehalten worden ist, der Oelconsum für 1000 Achsmeilen auf $\frac{1}{2}$ Pfd. sich reduciren lassen. Wollen wir auch nicht in Abrede stellen, daß dieser Oelverbrauch ein wirklich niedriger ist, und im Geldwerthe nur 2 Sgr. 4 Pf. beträgt, so kann ich doch nicht zugeben, daß damit die Grenze der größtmöglichen Ersparniß bezeichnet worden ist, indem bei meinem Achslagersystem, wie dies Bd. XII, S. 43 d. Z. mitgetheilt und durch amtliche Atteste nachgewiesen ist, trotz Annahme eines sehr hohen Procentsatzes für Staub und Metallschleim doch nur $\frac{15}{1711} = 0{,}0089$ Loth Oel pro Achsmeile, also pro 1000 Achsmeilen = 6,9 Loth (15,33 Grm. pro Achskilometer) verbraucht wurden, was im Geldwerthe bei gleichen Preisen nur 1 Sgr. 1 Pf. ausmacht. Es würden also dabei gegen die Einrichtung der Oelprämien erspart:

an Oel 15 — 6,9 Loth = 8,1 Loth,
in Geld 28 — 13 Pf. = 15 Pf.

oder im Geldwerthe 115 pCt. Das ist doch wol eine Ersparniß, die man nicht eben gering anschlagen darf. So ver-

dienen alſo auch hier die ganz geſchloſſenen Achslagerkaſten den Vorzug.

3) Daß die ganz geſchloſſenen Achslagerkaſten den Schmierer außer Verantwortung ſtellen, iſt durchaus nicht anzunehmen, vielmehr wird derſelbe dabei gerade zu einer genaueren und unausgeſetzten Reviſion der Achslager während des Haltens der Züge auf den Zwiſchenſtationen aus dem Grunde angehalten, daß der betreffende Wagen, ſobald daran ein Warmgehen der Achſen bemerkt wird, ſofort aus dem Zug geſtellt werden muß, weil andernfalls durch ſeine Weiterbeförderung bis zur nächſten Station ein noch ſtärkeres Heißlaufen dadurch zu befürchten ſteht, daß durch die im Innern des Achskaſtens dabei ſich entwickelnde größere Hitze die Oelfauger verkohlen und dem Achsſchenkel wie der Lagerſchale kein Oel mehr zuführen können. Durch die dann bei der techniſchen Reviſion eines ſolchen Achslagerkaſtens vorgefundene Verkohlung der Oelfauger iſt aber die Nachläſſigkeit des Schmierers, weil er hier nicht, wie bei den offenen Achskaſten Oel nachfüllen konnte, ſofort conſtatirt. Hat ein ſolcher Fall aber nicht nur ein Verderben der Oelfauger, ſondern auch noch ein Verderben der Lagerſchale oder des Achsſchenkels zur Folge gehabt, ſo iſt dadurch poſitiv nachgewieſen, daß der Schmierer auf mehreren Stationen hintereinander eine Reviſion der Achskaſten reſp. des Zuges verſäumt und ſich dadurch eines groben Vergehens ſchuldig gemacht. Daß er aber längere Zeit ſeine Pflicht vergeſſen hat, erhellt aus dem ſtarken Brennen der Achſen ſehr deutlich, weil bei den jetzigen Entfernungen der Stationen, die im Durchſchnitt nicht mehr als zwei Meilen auseinander liegen, ein gänzliches Verderben dieſer Stücke unmöglich iſt, wenn ſich bei der Reviſion auf der vorhergehenden Station noch alle Achslagerkaſten in kaltem Zuſtande vorfanden. In beiden Fällen iſt das Schuldig eines ſolchen Schmierers zur Evidenz bewieſen, und er verdient, wegen Vernachläſſigung ſeiner Pflichten zum Erſatz verdorbener Stücke angehalten, event. beſtraft zu werden. Daß ferner, ſo lange die ganz geſchloſſenen Achslagerkaſten nicht allgemein eingeführt ſind, jede Eiſenbahn, welche ſie anwendet, während der Zeit, daß ihre Wagen auf den Nachbar- oder fremden Bahnen laufen, welche dieſe Achskaſten noch nicht angewendet haben, die eventuellen Reparaturkoſten, die durch ein Heißlaufen der Achſen entſtehen können, aus dem Grunde, weil ein Nachfüllen von Oel dabei nicht möglich geweſen wäre, ſowie auch die Koſten für das Schmieren allein zu tragen haben, und jene Bahnen dabei leer ausgehen, liegt eben in der Natur der Sache und wird ſich mit der Zeit bei immer größerer Allgemeinheit ausgleichen; dies kann aber auch ſchon jetzt der großen ökonomiſchen und Betriebsſicherheits-Vortheile wegen, welche dem öffentlichen Eiſenbahnweſen durch ſie erwachſen, durchaus nicht mehr als ſtichhaltiger Grund gegen eine allgemeine Einführung derſelben angeführt werden, weil die entſtandenen fraglichen Unkoſten nur einen verſchwindend kleinen Theil des Nutzens derſelben abſorbiren. Dieſer Nutzen aber beſteht den offenen Achslagerkaſten gegenüber in einem geringeren Oelconſum, geringeren Reparaturen reſp. Unterhaltungskoſten, und darin, daß die Wagen 3000 bis 4000 Meilen dem Betriebe erhalten bleiben, ehe ſie zur Reviſion kommen, und daher eine beſſere und größere Ausnutzung dieſes ſo koſtſpieligen Betriesmaterials ſtattfindet. Auch ſind die gemachten Ausſtellungen bei allen den Eiſenbahnen nicht vorhanden, deren Wagen nicht auf fremden, ſondern auf den eigenen Bahnen curſiren. Solcher Eiſenbahnen giebt es aber außer denen bedeutender Etabliſſements und Kohlenbergwerke noch eine Menge, die tauſende von Wagen beſitzen. Zu ihnen geſellen ſich noch die ſecundären ſchmalſpurigen Locomotiv- und Pferdebahnen, wie man ſolche in den Berg- und Hüttenwerken vorfindet und welche hauptſächlich dazu dienen, die gewonnenen und erzeugten Producte den verſchiedenen Werken oder den größeren Eiſenbahnſtationen zur Weiterbeförderung mit der Hauptbahn zuzuführen. Sie gerade ſind es, welche in allen Fällen die Reparaturkoſten und das Schmieren ihrer Wagen für alleinige Rechnung auszuführen haben, da ihre Wagen nicht auf andere Bahnen übergehen, und alſo eine Reciprocität unter ihnen nicht beſteht, und ſo glaube ich denn nach dem Mitgetheilten ausſprechen zu dürfen, daß es nicht nur im Intereſſe dieſer, ſondern auch im Intereſſe der für den öffentlichen Verkehr beſtimmten größeren Eiſenbahnen liegen dürfte, ſich die Vortheile der ganz geſchloſſenen Achslagerkaſten, ohne daß ihnen dadurch eine größere Ausgabe erwächſt, möglichſt bald und dadurch zu ſichern, daß ſie bei neu zu beſchaffenden Wagen ſolche ſofort, bei den älteren Wagen aber durch den nöthig werdenden Erſatz ſucceſſive einführen.

# Vermiſchtes.

## Dampfkeſſelreviſions- und Verſicherungsvereine.

Im Anſchluß an die im vorigen Jahrgange S. 249 und 511 gegebenen und außerdem in mehreren Sitzungsprotokollen der Bezirksvereine enthaltenen Mittheilungen über Vereine zur Reviſion, Ueberwachung und Verſicherung von Dampfkeſſeln, welche in Deutſchland bereits in Thätigkeit ſind oder in kurzer Friſt gegründet werden ſollen, geben wir im Nachſtehenden eine Zuſammenſtellung des uns in letzter Zeit über dieſe, die Vereinsmitglieder jetzt ſo lebhaft intereſſirende, Frage Mitgetheilten, in der Hoffnung, das hier gegebene Material bald durch Nachrichten über neue Vereine vermehren zu können.

Zunächſt erfahren wir aus dem zweiten Geſchäftsbericht der Geſellſchaft zur Ueberwachung und Verſicherung von Dampfkeſſeln mit dem Sitze in Mannheim, daß dieſelbe in dem abgelaufenen Jahre recht erfreuliche Fortſchritte gemacht hat. Die Zahl der unter Aufſicht des Vereines ſtehenden Keſſel iſt auf 349 geſtiegen, an welchen im Laufe des Jahres 705, darunter 644 nur äußerliche Unterſuchungen vorgenommen wurden. Um die innerlichen noch häufiger vornehmen zu können, beabſichtigt man, noch einen der Oberaufſicht des Ingenieurs untergebenen Inſpector anzuſtellen, wozu die Mittel der Geſellſchaft bereits genügen, in nicht zu langer Zeit hofft man dann im Stande zu ſein, noch einen zweiten Inſpector angemeſſen beſolden zu können.

Nach dem techniſchen Bericht des Hrn. Iſambert haben von den der Geſellſchaft gehörenden Keſſeln 51 bis nur 8 Qdrmtr. Heizfläche, die übrigen ſind größere, dabei fanden ſich 13 verſchiedene Keſſelconſtructionen vor, welche ſich auf etwa 26 Fabricationszweige vertheilen. Conſtatirt wird, wie im vorigen Jahre, eine beträchtliche Anzahl von Mängeln an den Keſſelanlagen,

welche sich in vier Kategorien eintheilen lassen: Constructionsfehler, Fehler beim Betriebe oder Vernachlässigungen, Mängel an den Garnituren, defecte Stellen am Kessel oder dem Mauerwerk. Die meisten aufgeführten Fehler sind übrigens von untergeordneter Wichtigkeit und geben nur Zeugniß von der Genauigkeit der Untersuchungen, während auch einige aufgeführt werden, welche Veranlassung zu Gefahren geben können, wie z. B. eine Senkung des Kessels nach dem Feuer zu, die Möglichkeit, den Sieder vom Hauptkessel abzusperren, eine beinahe vollständige Unthätigkeit der Sicherheitsapparate, die Gewohnheit, die Höhne des Wasserstandsglases über Nacht zu schließen u. A. m. Zugleich wird aber die Bereitwilligkeit anerkannt, mit welcher die Kesselbesitzer auf eine Abhülfe der aufgefundenen Mängel eingingen.

Die Versicherung der Kessel hat die Gesellschaft bis jetzt noch nicht in den Kreis ihrer Thätigkeit gezogen, doch ist der Vorstand beauftragt, der Generalversammlung des nächsten Jahres geeignete Vorschläge in dieser Hinsicht zu machen. —

Ein zweiter Bericht ging uns zu über eine am 25. März zu Cöln stattgehabte Versammlung von Dampfkesselbesitzern, berufen von den HHrn. E. Langen und Dr. Grüneberg, welchen auch in derselben das Amt des Vorsitzenden resp. Schriftführers übertragen wurde.

Wenn auch von 500 durch Circular Eingeladenen nur einige über 30 sich eingestellt hatten, war doch Sachkenntniß und energischer Wille in reichem Maße vertreten. Hr. Langen setzte zunächst die Umstände auseinander, welche eine Vereinigung der Dampfkesselbesitzer wünschenswerth erscheinen lassen. Namentlich wies er darauf hin, wie die bestehenden Versicherungsgesellschaften die durch Explosion entstehenden Schäden entweder nur gegen 1½ pCt. Zuschlag zu der Feuerversicherungsprämie, welche allein schon 2 bis 10 pCt. beträge, oder auch gar nicht zu übernehmen pflegten. Er ertheilte dann zur näheren Begründung das Wort dem Hrn. Schröder, Generalagenten der Gesellschaft Providentia in Frankfurt a. M., da dieser als Fachmann im Besitze der nöthigen Daten sei.

Dieser gab einige Notizen über die Verhältnisse in Baden, statistische Notizen über die Kesselexplosionen in Preußen in den Jahren 1864 bis 1866. Nach Ansicht des Redners befaßten sich die bestehenden Gesellschaften nicht gern mit Explosionsschäden, und keine derselben versichere den Schaden an Nachbargebäuden; daher schlage er vor, neben der Vereinigung zur Kesselrevision eine gegenseitige Versicherung gegen Explosionsschaden zu bilden, oder etwa eine Actiengesellschaft, wenn man dies vorziehe, für welche dann ein Capital von 200,000 Thlr. mit einem Fünftel Baareinzahlung genügen würde. In Preußen existirten 14,794 Dampfkessel, worunter 127 Schiffskessel, welche auszuschließen seien. Bei einem durchschnittlichen Werthe von 5000 Thlr. für Kessel und Maschine zu 2 pro Mille, also mit 10 Thlr. versichert, würden aber 500 Kessel zur Eröffnung der Gesellschaftsthätigkeit genügen. Bei der Basis der Gegenseitigkeit wäre die Verpflichtung der Nachzahlung bis zum Vierfachen erforderlich. Nach der Statistik würde einem zu erwartenden Schaden von 1875 Thlr. eine Sicherheit von 25,000 Thlr. gegenüberstehen, also eine weit bessere als bei den solidesten Feuerversicherungen. Hr. Langen war gegen einen einfachen Revisionsverband, da der anzustellende Fachmann ein Interesse, also Tantième haben müsse, welche nur eine Versicherung bieten könne. Hr. Engels, Spinnereibesitzer aus Engelskirchen, berichtete über den in Manchester seit 1854 bestehenden Revisionsverband der Kesselbesitzer (Steam User's Association), welcher eine Garantiesumme bis zu 300 £s. für jede ohne Wassermangel eintretende Explosion gewährt und dafür einen Beitrag gleichmäßig auf 2 £s. festgesetzt. Einen ähnlichen Modus hielt Hr. Langen auch für unsere Gegend passend. Hr. Ingenieur Schultze erklärte sich dem gegenüber für eine Versicherungsgesellschaft, hauptsächlich, weil sonst die größeren Etablissements, welche eigene Ingenieure halten, nicht beitreten würden. Hr. Gasfabrikdirector Pepys schlug vor, zu untersuchen, ob das englische System mit dem deutschen System der Versicherung sich nicht verschmelzen lasse. Hr. Engels hob noch hervor, daß die Revisionen des in Manchester bestehenden Verbandes sich auch auf den Kohlenverbrauch erstreckten, und nachdem Hr. Schröder noch in Einzelheiten eingegangen war, um die Existenzfähigkeit der vorgeschlagenen Gesellschaft zu beweisen, auf eine Anfrage des Hrn. Börsch der Wirkungskreis der Gesellschaft auf Rheinland und Westphalen begrenzt worden, und schließlich die Ansicht des Hrn. Generaldirecter v. Recklinghausen durchgedrungen war, daß man vorläufig einen Revisionsverband bilden und daraus allmälig eine Versicherungsgesellschaft entwickeln solle, wurde aus den HHrn. Engels, Dr. Grüneberg, Langen, Pepys, v. Recklinghausen und Schultze ein Comité gebildet. Dasselbe hat die Aufgabe, einer demnächst zu berufenden zweiten Versammlung definitive Vorschläge zu unterbreiten. —

Schließlich entnehmen wir dem „Berggeist“ noch die Mittheilung, daß auch in dem rechtsrheinischen Theile von Bayern Schritte zur Constituirung eines Vereines mit gleicher Thätigkeit wie der Mannheimer gethan werden, welche von dem polytechnischen Verein in München ausgehen, dessen Vorsitzender, Hr. Dr. Schilling, Beitrittserklärungen annimmt.

R. Z.

## Pyrometer.

Von C. Bock in Magdeburg.

(Hierzu Figur 7 und 8, Tafel XI.)

Das beste von allen Instrumenten, welche man in neuerer Zeit zur Messung hoher Temperaturen construirt hat, ist wohl das Gauntlett'sche Pyrometer. Die geringe Ausdehnung eines Kupfer- oder Messingrohres durch die Hitze wird bei diesem Instrument durch eine einfache Hebelübersetzung auf einen Zeiger übertragen, welcher die Hitzegrade auf einer kreisförmigen Scala abzulesen gestattet. Da nun im Allgemeinen die Längenausdehnung des Kupfers nicht bedeutend ist und nur $\frac{1}{167}$ von 0 bis 100° C. beträgt, so müßte man, um ein ziemlich sicheres Instrument zu haben, ein möglichst langes Kupferrohr verwenden; je länger aber das Rohr ist, desto schwieriger ist es, das Pyrometer sicher zu justiren. Ferner kann man damit auch nicht Temperaturen in engen Räumen messen, denn da beim Justiren doch das ganze Rohr gleichmäßig erhitzt wurde, so muß auch das ganze Rohr gleichmäßig die zu messende Temperatur annehmen, wenn man deren Höhe sicher constatiren will.

Das von mir construirte und in Fig. 7 und 8, Taf. XI, dargestellte Pyrometer dürfte diese Uebelstände nicht besitzen. Das 25$^{cm}$ lange Messingstäbchen a dehnt sich von 0 bis 100° C. um $\frac{1}{167}^{cm}$ aus, würde sich also von 0 bis 600° C. um $\frac{6}{167}^{cm}$ ausdehnen, das Eisen des Rahmens b dagegen dehnt sich von 0 bis 100° C. um $\frac{1}{833}^{cm}$ aus, was bei 600° eine Verlängerung von $\frac{6}{833}^{cm}$ ergeben würde.

Der Stab c ist an der Büchse, welche das Zeigerwerk enthält, befestigt, während der Stab d durch die Ausdehnung des Stäbchens a von dem Stabe c fortgedrängt wird. Die Punkte ff sind die Unterstützungspunkte, das Hebelverhältniß ist 1 : 50, folglich würde sich der Punkt x des Stabes d vom Punkt x des Stabes c um 4$^{mm}$,37 entfernen, wenn man das Pyrometer bis 600° C. erhitzt. Diese Bewegung ist durch das Werk auf den Zeiger übertragen, mittelst dessen man die Hitzegrade auf der Scala ablesen kann. Um die Stäbe c und d gegen Verbiegen zu schützen, ist das Messingrohr g darüber geschoben.

Das Instrument läßt sich leicht und sicher justiren, und kann man mit demselben bequem und zuverlässig die Temperatur an jeder Stelle messen.

Der Preis desselben ist 25 Thlr.

## Hölzerne Drehbrücke.

(Hierzu Tafel X.)

In unserer norddeutschen Tiefebene ist das Bedürfniß für einfache und praktische Drehbrücken über schiffbare Gräben und Canäle öfter vorhanden, und dürfte es daher von Interesse sein, auf der zugehörigen Tafel X die Zeichnung einer solchen Brücke zu geben, welche Hr. J. A. Smits, Besitzer einer Holzimprägnirungsanstalt und Kalkbrennerei zu Amsterdam, über die Ringvaart, einem mit der Außenamstel in Verbindung stehenden Canale, erbaut hat, und welche für Fuhrwerke mit 80 Ctr. Belastung berechnet ist. Diese Brücke steht bereits seit einer Reihe von Jahren und läßt sich noch heut bequem mit einer Hand schieben und drehen. Die Construction ist in den mit eingeschriebenen Maßen versehenen Zeichnungen hinreichend deutlich dargestellt und bedarf wohl keiner besonderen Erläuterung, welche im Detail zu geben ich auch außer Stande sein würde, da ich das Bauwerk nicht selbst nachgemessen, sondern nur die Zeichnung

von Hrn. Smits benutzt habe. Die in seinem Bauwerk gewählte Anordnung eines längeren und eines kürzeren Brückenfeldes scheint durch örtliche Verhältnisse bedingt zu sein, da ihr eine Construction von zwei gleich langen Flügeln in jedem Falle vorzuziehen sein würde, indem diese sich besser im Gleichgewicht halten, und die todte Belastung, welche unter der Fahrbahn des kürzeren Brückenfeldes durch Gußeisen bewirkt ist, in Wegfall kommt.

Fr. Hoffmann,
Baumeister.

## Hohöfen mit senkrechtem Kernschacht.

Bekanntlich sind einige Hohöfen in England mit senkrechtem Kernschachte ausgeführt. Am 26. September 1868 hat die Georg-Marienhütte bei Osnabrück einen Hohofen gleicher Construction in Betrieb genommen. Die Betriebsresultate dieses Ofens sind Einsender dieses nicht bekannt, doch müssen sie befriedigend sein, da man auf dem dortigen Werk mit dem Bau zweier neuer Oefen mit senkrechtem Schachte beschäftigt ist.

Fr.

# Technische Literatur.

## Chemie.

**Ueber die Einwirkung von kochenden sauren und alkalischen Flüssigkeiten auf Glas- und Porzellangefäße** hat A. Emmerling in den „Annalen für Chemie und Pharmacie", Juni 1869, genaue Untersuchungen mitgetheilt, deren Resultate sich in folgenden Sätzen resumiren lassen: 1) Die Einwirkung auf Glasgefäße ist proportional der Zeit und der Oberfläche, welche mit der kochenden Flüssigkeit in Berührung ist. 2) Sie ist unabhängig von der in einer gegebenen Zeit verdampften Flüssigkeitsmenge. 3) Sie nimmt mit der Temperatur zu. 4) Alkalische Lösungen wirken auf Glas selbst bei großer Verdünnung stark ein. Säuren wirken schwächer ein, als reines Wasser, mit Ausnahme von Schwefelsäure. Unter den Salzen wirken diejenigen am stärksten, deren Säuren mit Kalk eine unlösliche Verbindung bilden, z. B. schwefelsaures, kohlensaures und phosphorsaures Natron, oxalsaures Ammoniak; die Wirkung nimmt mit der Concentration zu. Diejenigen Salze, deren Säuren mit Kalk in Wasser lösliche Verbindungen bilden, wirken schwächer ein, als reines Wasser; mit der Concentration nimmt die Wirkung ab. 5) Böhmisches Glas widersteht besser als alle Sorten von Natronglas. 6) Auf Berliner Porzellan wirken nur Alkalien merklich ein.

Lz.

## Feuerungen und Dampfkessel.

**Field'scher Dampfkessel mit heberförmigen Centralröhren.** (Hierzu Fig. 5 und 6, Taf. XI.) —

Wiederholt ist in unserer Zeitschrift darauf hingewiesen worden, wie förderlich für die Dampferzeugung eine strömende Bewegung des Kesselwassers ist, damit das durch Berührung mit den Heizflächen dampfhaltig gewordene Wasser immer von neuem durch dampffreies ersetzt wird.*)

Noch vollkommener, als dies durch die bekannten Field'schen Röhren geschieht, wird allem Anschein nach der gedachte Zweck durch die im „Engineer", Nr. 713, S. 136 mitgetheilte Smart'sche Einrichtung erreicht.

Bei den gewöhnlichen Field'schen Kesseln erzeugt, wie wir durch Fig. 5a, Taf. XI, darzustellen versucht haben, jedes Rohr für sich einen Kreisstrom, und die Folge davon ist, daß nicht nur die Räume bei a, a zwischen den Rohrmündungen Ruhestellen bleiben, und dadurch vornehmlich Gelegenheit zum Ablagern des durch die Verdampfung ausgeschiedenen Kesselsteines geben, sondern daß auch das den Feuerkasten umgebende Wasser ohne strömende Bewegung bleibt.

Dagegen erstreckt sich nach Anbringung des Smart'schen Hebers, Fig. 5b, der Kreislauf des Wassers bis in den unteren Wasserraum bei a, a, und der dort erfolgende Umschwung des Stromes bewirkt ein Ausscheiden des Kesselsteines nach der tiefsten und feuergeschützten Stelle hin.

Als einen nicht unerheblichen Vorzug betrachten wir ferner das leichte Anbringen der Heber an schon vorhandenen Field'schen Kesseln, welches durch einfaches Einstecken der Heber in die Centralröhren geschehen kann. Wir erachten es für wirksamer, wenn man jedes Centralrohr mit einem Heber versieht, als wenn man, wie die unserer Quelle entlehnte Fig. 6 zeigt, mehrere Röhren vereinigt.

In der zugehörigen Beschreibung werden noch weitere Vortheile hervorgehoben; namentlich, daß beim Ausblasen des Kessels durch die Heber alles Wasser und aller Schmutz aus den Röhren entfernt wird*), und daß ferner ein etwaiger Wassermangel erst dann gefährlich werden kann, wenn das Wasser bis unter die Schenkelmündungen gesunken ist.

Den Heizröhren giebt man bei stationären und Schiffskesseln einen äußeren Durchmesser von 44 bis 56$^{mm}$. Der anscheinend gußeisernen Scheibe a, Fig. 2, ist nicht Erwähnung gethan. Sie soll, durch den Hebel bewegt, jedenfalls zur Regulirung des Zuges dienen, würde aber wohl zweckmäßig durch einen birnförmigen Schamottklotz ersetzt werden.

Dafür, daß die Field'schen Kessel sehr rasch Dampf erzeugen, sind dieselben schon hinlänglich bekannt. Dagegen haben sie auch den Fehler, daß die Dampfspannung rasch sinkt oder der Dampf bald abbläst, wenn man nicht mit besonderer Aufmerksamkeit bei vermehrtem oder vermindertem Dampfverbrauch die Feuerung entsprechend regulirt. Es liegt dies an dem im Vergleich zur Heizfläche geringen Wasserinhalt. Näheres hierüber ist schon Bd. XI, S. 475 d. Z. gesagt worden.

R. W.

*) Vergl. Bd. X, S. 478, Bd. XI, S. 475 und Bd. XII, S. 480 den Vortrag des Hrn. Geister im Cölner Bezirksverein. Der dort gestellte Antrag wäre wol der Wiederaufnahme werth.

*) Es wird in der That viel über die Schwierigkeit, die Röhren zu reinigen und zu entleeren, geklagt.

## Berg- und Hüttenwesen.

**Das peruanische Wismuth**, welches seit Kurzem in den Handel gekommen, enthält nach Barth:

| | |
|---|---|
| Wismuth . . . . . | 93,372 pCt. |
| Antimon (mit wenig Zinn) | 4,270 „ |
| Kupfer (mit wenig Eisen) . | 2,058 „ |
| | 100,000 pCt. |

und unterscheidet sich also von dem sächsischen Wismuth vortheilhaft durch das Fehlen von Arsen und Schwefel.

(Aus Dingler's „Polytechn. Journal", Bd. 194, S. 84; aus Wittstein's „Vierteljahrschrift", Bd. 18.)

Lz.

## Verschiedenes.

**Mittheilungen des technischen Clubs in Salzburg.** I. Jahrgang. 1. Heft. Salzburg, 1869. Max Glonner. —

Der seit dem Ende 1867 in Salzburg bestehende technische Club hat angefangen, die verschiedenen von seinen Mitgliedern meist über eigene Erfahrungen und Ausführungen gehaltenen Vorträge zusammengestellt durch den Druck zu veröffentlichen, um sie dadurch seinen auswärtigen Mitgliedern sowol, wie auch dem weiteren technischen Publicum zugänglich zu machen. Das uns vorliegende erste Heft enthält denn auch lauter Originalmittheilungen hauptsächlich aus dem Gebiete des Bauingenieurwesens. Ob die anderen Fächer des Ingenieurwesens später eine gleiche Berücksichtigung finden werden, läßt sich aus dem Vorliegenden und dem Vorwort nicht entnehmen.

R. Z.

# Angelegenheiten des Vereines.

Den geehrten Mitgliedern des Vereines können wir wiederum die erfreuliche Mittheilung von der Gründung eines neuen, des hannoverschen, Bezirksvereines machen. Das Verzeichniß der diesem Bezirksvereine gegenwärtig angehörenden Mitglieder folgt nachstehend.

Der Vorstand.
J. A.: L. Duske.

## Hannoverscher Bezirksverein.

1. *Bähr, Ingenieur der Maschinenfabrik von Dr. Strousberg in Linden vor Hannover (1295).
2. L. Bode, Fabricant feuerfester Geldschränke ꝛc., Firma: Bode & Troue, in Hannover (1746).
3. Boëtius, Civil-Ingenieur in Hannover (1799).
4. H. Bosse, Ingenieur der Maschinenfabrik von Dr. Strousberg in Linden vor Hannover (1747).
5. W. Breul, technischer Director der hannoverschen Gummikamm-Compagnie in Hannover (1748).
6. Brünjes, Eisenbahnmaschinen-Ingenieur in Hannover (1749).
7. K. Bube, Fabricant von Maßstäben in Hannover (1750).
8. A. G. Dickert, Ingenieur der Maschinenfabrik von Dr. Strousberg in Linden vor Hannover (1751).
9. E. A. Dreyer, Ingenieur und Inhaber einer Handlung technischer Artikel in Hannover (1802).
10. *Herm. Fischer, Civil-Ingenieur in Hannover (397).
11. F. Geffers, Fabricant, Firma: Hof-Asphaltfabrik von D. H. Henning, in Limmer vor Hannover (1752).
12. L. Goffin, Ingenieur der Maschinenfabrik von Dr. Strousberg in Linden vor Hannover (1753).
13. Otto Grove, Königl. Professor an der polytechnischen Schule in Hannover (1755).
14. W. Grieſe, Ingenieur der Maschinenfabrik von Dr. Strousberg in Linden vor Hannover (1754).
15. de Haen, Fabricant chemischer Producte, Firma: E. de Haen & Co., in List vor Hannover (1756).
16. H. Hagen, Baurath und Civil-Ingenieur in Hannover (1757).
17. Hanft, Ingenieur der Maschinenfabrik von Dr. Strousberg in Linden vor Hannover (1758).
18. Hauers, Fabricant chemischer Producte, Firma: Hartmann & Hauers, in Hannover (1759).
19. Dr. M. Heeren, chemisch-technischer Director der hannoverschen Gummikamm-Compagnie in Hannover (1760).
20. Heldt, Ingenieur der Maschinenfabrik von Dr. Strousberg in Linden vor Hannover (1761).
21. Bernh. Herold, Civil-Ingenieur in Hannover (1762).
22. E. Heusinger v. Waldegg, Ober-Ingenieur ꝛc. in Hannover (1763).
23. Holz, Ingenieur der Eisengießerei von Kriegar & Ihsen in Hannover (1801).
24. Holzapfel, Ingenieur der Maschinenfabrik von A. Knövenagel in Hannover (1764).
25. F. Hurtzig, Fabricant, Präsident der Handelskammer von Hannover in Linden vor Hannover (1765).
26. H. Jüngling, Ingenieur der Fabrik für Wasser- und Gasanlagen von C. Ph. Vogelsang in Hannover (1766).
27. Kelbe, Ingenieur der Maschinenfabrik von Dr. Strousberg in Linden vor Hannover (1767).
28. L. Klindworth, Mechaniker in Linden vor Hannover (1768).
29. A. Knövenagel, Maschinenfabricant in Hannover (1769).
30. Dr. J. Knövenagel, Chemiker in Linden vor Hannover (1770).
31. Kohlert, Ingenieur der Maschinenfabrik von Dr. Strousberg in Linden vor Hannover (1771).
32. H. Kriegar, Eisengießereibesitzer, Firma: Kriegar & Ihsen, in Hannover (1772).
33. Landsberg, Mechaniker, Firma: Landsberg & Behrens, in Hannover (1773).
34. W. Meine jun., Ingenieur der Maschinen- und Wagenfabrik von W. Meine in Hannover (1774).
35. M. Meyer, Maschinentechniker in Hannover (1775).
36. C. Mosqua, Fabricant französischer Mühlsteine und Stadtbaumeister in Hildesheim (1776).
37. G. W. Müller, Ingenieur der Maschinenfabrik von Jacobi in Linden vor Hannover (1777).
38. H. Nehring, Ingenieur der Maschinenfabrik von Dr. Strousberg in Linden vor Hannover (1778).
39. Neidhardt, Ingenieur der Neustädter Hütte in Neustadt a. R. (1779).
40. H. Oppler, Ingenieur der Eisengießerei von Kriegar & Ihsen in Hannover (1780).
41. Overbeck, Königl. Maschinenverwalter in Hannover (1781).
42. Alex. Plöger, Associé der Fabrik für Gas- und Wasserleitungen, Firma: Gebr. Plöger, in Hannover (1800).
43. Prelle, Ingenieur in Hannover (1782).
44. C. Reinecke, Chemiker in Linden vor Hannover (1783).
45. Dr. H. Riemann, Chemiker in Linden vor Hannover (1784).
46. Risch, Ingenieur der Maschinenfabrik von Dr. Strousberg in Linden vor Hannover (1785).
47. Dr. M. Rühlmann, Königl. Professor der polytechnischen Schule in Hannover (1786).
48. *K. Schäffer, Königl. Obermaschinenmeister in Hannover (57).
49. A. Schnermann, Wagenbauverwalter der Königl. Staatseisenbahn in Hannover (1787).
50. Schönichen, Ingenieur der Maschinenfabrik von Dr. Strousberg in Linden vor Hannover (1788).
51. C. Seidensticker, Ingenieur der Maschinenfabrik von Dr. Strousberg in Linden vor Hannover (1789).
52. Soff, Ingenieur der Maschinenfabrik von Dr. Strousberg in Linden vor Hannover (1790).
53. H. Spamer, Director der Ilseder Hütte in Groß-Ilsede bei Peine (1791).
54. F. Steckhan, Ingenieur der Ilseder Hütte in Groß-Ilsede bei Peine (1792).
55. O. Stockhardt, Fabricant, Associé der hannoverschen Gummikamm-Compagnie in Hannover (1793).
56. K. Tidow, Maschinenfabricant, Firma: Louis Tidow, in Hannover (1794).
57. H. Tuch, Director der Flachsspinnerei von Stelling, Gräber & Co. in Hannover (1795).
58. Uhlenhuth, Königl. Maschinenmeister in Hannover (1796).
59. B. Unger, Fabricant chemischer Producte, Firma: Unger & List, in Linden vor Hannover (1797).
60. Vanpel, Buchhalter der Eisengießerei von Kriegar & Ihsen in Hannover (1798).

*) Die mit * bezeichneten Herren waren bereits früher Mitglieder des Vereines.

# Delegirtenversammlung zur Berathung des Entwurfes für ein neues Dampfkesselregulativ.

Am 12. und 13. April 1870 in Berlin.

Durch Beschluß der Stettiner Hauptversammlung vom 28. August 1869 (Bd. XIII, S. 725) war der Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein beauftragt worden, nach vollendeter Redaction der in Stettin gefaßten Resolutionen eine Delegirtenversammlung nach Berlin zu berufen, um dort auf Grund jener Resolutionen gemeinschaftlich den Entwurf zu einem neuen zeitgemäßen Dampfkesselregulativ zu berathen. In Folge dessen war die Zusammenkunft auf den 12. April festgesetzt worden, und hatte in Folge einer vorläufigen Bekanntmachung dieses Termines der Berliner Bezirksverein für die Beschaffung eines zu den Verhandlungen geeigneten Locales Sorge getragen, in welchem an dem gedachten Tage die Versammlung um 9½ Uhr durch Hrn. Dr. Bothe aus Saarbrücken eröffnet wurde.

Nach einer kurzen Begrüßung von Seiten des Eröffnenden fand die Constituirung der Versammlung Statt, und waren in derselben vertreten:

der Aachener Bezirksverein . . durch Hrn. Lamberts;
" Berliner " " " Petzold;
" Cölner " " " Hummel;
" Darmstädter " " " R. Werner;
" Bezirksverein an der Lenne " " Gerhardi;
" Magdeburger Bezirksverein " " C. Gärtner;
" Mannheimer " " " Selbach;
" niederrheinische " " " Windscheid;
" oberschlesische " " " Reichel;
" Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein " " Dr. Bothe;
" pommersche " " " Dresel.
" sächsisch-anhaltinische " " " Schmelzer;
" thüringer " " " Salbach;
" westphälische " " " H. Blanck;
" Zweigverein durch die HHrn. Ernst und Stuckenholz;

so daß nur der Breslauer Bezirksverein und der Verein zu Chemnitz ohne Repräsentation waren, auch erklärte Hr. Gärtner, daß er seitens seines Bezirksvereines ohne besondere Instruction für die vorliegende Tagesordnung sei.

Außerdem nahmen an der Versammlung Theil Hr. Hansen aus Gotha, sowie der Geschäftsführer des Vereines und der Hauptredacteur der Zeitschrift.

Die Wahl des Vorsitzenden geschah durch Acclamation und fiel einstimmig auf Hrn. Dr. Bothe, während Hr. Ziebarth mit der Führung des Protokolles beauftragt wurde.

Zunächst berichtete nun Hr. Ernst, daß der westphälische Bezirksverein und der Eisenhüttenverein es für wünschenswerth gehalten haben, die Regierung von der bevorstehenden Berathung in Kenntniß zu setzen und wenn möglich um Theilnahme daran zu ersuchen; bei einer persönlichen Vorstellung zu diesem Zwecke habe der Handelsminister ein lebhaftes Interesse für die Sache an den Tag gelegt und gern die Theilnahme eines Vertreters zugesagt, welcher ihm über das Ergebniß der Berathungen Bericht erstatten solle.

Hr. Regierungsassessor Nieberding wohnte als Commissar der Regierung sämmtlichen Verhandlungen bis zum Ende bei.

Nachdem der Vorsitzende kurz über die Denkschrift, welche die Stettiner Resolutionen begleiten solle, und deren Abgabe an den Director des Vereines berichtet, ergab es sich, daß ein größerer Theil der Bezirksvereine eine nochmalige Discussion der Resolutionen in engerem Kreise für wünschenswerth halte und deshalb seine Delegirten mit Instruction versehen habe; der Cölner Bezirksverein hatte die von ihm vorgeschlagenen Aenderungen gedruckt in der Versammlung vertheilen lassen. Da der Vorsitzende die Besprechung der Resolutionen als nicht zur Tagesordnung gehörig und weil dieselben für alle weiteren Beschlüsse bindend seien, nicht gestatten zu dürfen glaubte, so entspann sich über diese Frage eine lebhafte Debatte, in welcher der Regierungscommissar äußerte, daß sich der Ausführung von Resolution Nr. 4 Hindernisse in den Weg stellen dürften; die Gewerbeordnung des norddeutschen Bundes habe mit sehr wenigen Ausnahmen die concessionirten Gewerbe abgeschafft, um ein neues solches einzuführen, bedürfe es einer Abänderung des Gesetzes, welche wenig Aussicht habe, von dem Reichstage angenommen zu werden. Auch andere Redner betonten, daß die Stettiner Resolutionen vor einem allgemeineren Bekanntwerden der Gewerbeordnung beschlossen seien, jetzt aber mit derselben in theilweisem Widerspruch ständen und eine Revision wünschenswerth machten. Man beschloß daher der Besprechung der Resolutionen nach der Tagesordnung noch eine angemessene Zeit zu widmen, und sicherte Hr. Ernst dies durch einen förmlichen Antrag: „Die Delegirten der Bezirksvereine sind der Ansicht, daß sie neben Erledigung ihres directen Mandats bezüglich der Aufstellung eines Dampfkesselregulatives sich auch in zweiter Linie mit den Beschlüssen der Stettiner Hauptversammlung zu befassen hätten, zumal die neue Gewerbeordnung eine Aenderung der Beschlüsse als wünschenswerth erscheinen lasse", welcher Antrag angenommen wurde.

Für die Behandlung der eigentlichen Tagesordnung wurde eine doppelte Lesung des Entwurfes beliebt, und beschloß man, bei der ersten Lesung von dem jetzt geltenden Regulativ auszugehen, welches dem Entwurf des pommerschen Bezirksvereines (Bd. XIII, S. 602) gegenübergestellt der Versammlung gedruckt vorlag.

Da die Fassung des Regulatives vom 31. August 1861 als allgemein bekannt vorausgesetzt werden kann, braucht hier auf den Wortlaut nicht näher eingegangen zu werden, auch ist die beschlossene Fassung der einzelnen Paragraphen am Ende übersichtlich zusammengestellt.

Ein Antrag des Hrn. Hansen, an die Spitze des Regulatives eine sachgemäße Definition des Wortes „Dampfkessel" zu stellen, weil die alte Definition eigentlich jeden geschlossenen Kochkessel oder Kochtopf, welcher Dampf über Atmosphärenspannung erzeuge, der Concession unterwerfe, wurde von den HHrn. Stuckenholz und Lamberts unterstützt, während Andere, wie die HHrn. Werner und Dr. Bothe, eine passendere Stelle dafür in §. 3 zu finden glaubten. Dies letztere wurde acceptirt und ging man über zu der Discussion von §. 1.

Zu demselben beantragte Hr. Blanck die Streichung der Forderung, die Verwendung des in dem Kessel erzeugten Dampfes anzugeben, weil diese auf die Sicherheit der Kesselanlage keinen Einfluß habe. Der Antrag wurde unterstützt, überhaupt machte sich allgemein der Grundsatz geltend, alle Vorschriften, welche nicht in unmittelbarem Zusammenhange mit der Sicherheit des Kesselbetriebes ständen und mehr zum Ressort der allgemeinen Baupolizei gehörten, aus dem Regulativ zu entfernen, und so wurden noch auf Antrag des Hrn. Ernst der Passus über die Stellung der Maschine und des Schornsteines, nach Hrn. Gerhardi die Stärke und nach Hrn. Stuckenholz die Gattung des Materials gestrichen. Ein Antrag des Hrn. Dresel, die Concessionszeichnungen mit einem Maßstab zu versehen, um dem Revisor das Nachrechnen der Heizfläche zu erleichtern, wurde zurückgezogen, weil dadurch die jetzt übliche Praxis unmöglich werde, in vor-

räthige Kesselzeichnungen nur die nöthigen Maße hineinzuschreiben; auch ein Vorschlag des Hrn. Petzold, auch die Markirung des Wasserstandes in der Zeichnung zu streichen, weil man sonst zuweilen außer Stande sei, an bestehenden Kesseln eine vortheilhaftere Einmauerung anzubringen, fand keine Annahme, weil constatirt wurde, daß es in solchen Fällen nur eines einfachen Gesuches an die Behörde bedürfe, um sofort die Erlaubniß zu der beabsichtigten Veränderung zu erhalten; ebenso beschloß man, eine von Hrn. Gerhardi beantragte Bestimmung über den Umfang des Situationsplanes nicht aufzunehmen, diese vielmehr der Erwägung für jeden einzelnen Fall zu überlassen.

Gegen §. 2 wurden keine Einwände vorgebracht, so daß derselbe in seiner ursprünglichen Fassung bestehen bleibt.

Bei der Besprechung von §. 3 sollte die zu Anfang angeregte Definition des Begriffes „Dampfkessel" vorgenommen werden, es fand sich aber keine Erklärung, welche mit der für ein Gesetz nothwendigen Kürze vollständig erschöpfend gewesen wäre, so daß man von der Einführung einer Definition abstand. Für den in Rede stehenden Paragraphen lagen zwei Anträge vor, einer vom Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein, überhaupt für Kessel, die unter oder in bewohnten Räumen aufgestellt würden, keine Grenze zu ziehen, welcher damit von Hrn. Dr. Bothe motivirt wurde, daß die jetzige Grenze für kleinere Fabrikanlagen, namentlich in Städten, viele Unbequemlichkeiten im Gefolge habe, auch ein gut gewarteter großer Kessel nicht gefährlicher sei, als ein kleiner mit nachlässigem Betrieb, was nicht so selten zusammentreffe; und der Antrag des pommerschen Bezirksvereines, in bewohnten Gebäuden und unterhalb solcher Räume, in welchen sich Menschen aufzuhalten pflegen, die Aufstellung von Dampfkesseln zu verbieten. Gegen letzteren trat Hr. Salbach im Interesse der durch eine solche Bestimmung gefährdeten Kleinindustrie auf, und wurde der Antrag einstimmig abgelehnt, ebenso der Pfalz-Saarbrücker Vorschlag gegen drei Stimmen.

Es war also eine Grenze für die Zulässigkeit von Dampfkesseln in Wohngebäuden und Werkstätten u. s. w. aufzustellen. Im Allgemeinen war die Versammlung darin einig, daß die jetzt gültige Grenze von 50 Qdrtfß. (5 Qdrtmtr.) Heizfläche viele Unbequemlichkeiten veranlasse, ohne dabei eine gewisse Sicherheit zu gewähren. Zur Abhülfe schlug Hr. Hansen vor, analog dem sächsischen Kesselregulativ ein bestimmtes Product aus der Heizfläche und dem Dampfdruck als die Grenze anzunehmen, welches dann den Umständen entsprechend einen Spielraum in den beiden Factoren gestatte, wogegen Hr. Ernst auf den großen Einfluß, welchen nach den neueren Ansichten über Dampfkesselexplosionen die Wassermasse auf die Gefährlichkeit der Explosionen äußere, hinwies und vorschlug, ein Product aus dem Wasserinhalt und der feuerberührten Fläche als Norm aufzustellen; Hr. Blanck wollte noch einen gewissen Dampfdruck für derartige Kessel unbedingt erlauben. An den Ernst'schen Vorschlag schloß sich Hr. Werner, wünschte aber wegen der Schwierigkeit in der genauen Bestimmung des Wasserinhaltes einfach den cubischen Inhalt in die Rechnung eingeführt, und ebenso für die Heizfläche die Gesammtoberfläche des Kessels. Mit diesem Vorschlage war Hr. Dresel einverstanden, wogegen die HHrn. Ernst und Stuckenholz gerade die Gefährlichkeit des Wasserinhaltes betonten. Da Hr. Hansen noch auf die Ungefährlichkeit der aus einzelnen Rohrsystemen bestehenden Kessel hinwies, in denen das eingepumpte Wasser sofort verdampft, die aber gerade ohne Wasserinhalt einen großen cubischen Inhalt haben können, zog Hr. Werner seinen Antrag zu Gunsten des von Hrn. Ernst gestellten zurück. Verschiedene Redner erklärten sich noch gegen die Einführung der Gesammtoberfläche, so daß schließlich der Antrag von Hrn. Ernst, die Kessel unter Zugrundelegung eines Productes aus Feuerfläche und Wasserinhalt zu classificiren, die meisten Anhänger fand und schließlich angenommen wurde. Eine Feststellung der Grenzen hielt man im Augenblick nicht für thunlich, wollte diese vielmehr noch der Erwägung jedes Einzelnen anheimgeben und vertagte die Beschlußfassung darüber wie über den ganzen Abschnitt bis zum Ende der ersten Lesung.

Die Streichung von §. 4 wurde von den HHrn. Ernst und Werner beantragt und allgemein angenommen. In Betreff von §. 5 war derselbe Vorschlag von Hrn. Selbach gemacht worden, wogegen Andere den Paragraphen für weder schädlich noch überflüssig hielten, da er dem Erbauer nützliche Rathschläge gebe und verhindere, daß eine Bloßlegung des Kessels zu schwierig oder unmöglich gemacht werde. Der frühere Grundsatz, alles Unwesentliche fortzulassen, griff indessen auch hier Platz, und der Paragraph wurde gestrichen.

§. 6 gab Veranlassung zu einer längeren Discussion. Hr. Werner wünschte Beibehaltung der ursprünglichen Fassung, nur wollte er die Entscheidung, ob ein Erglühen von Blechen im Dampfraume zu befürchten sei, nicht dem Ermessen des revidirenden Beamten überlassen und verlangte Streichung der betreffenden Stelle. Die Vorschrift wegen der 4 Zoll Wasser über den Feuerzügen wurde von Hrn. Stuckenholz bemängelt, welcher darauf hinwies, daß sie für stehende Kessel mit verhältnißmäßig geringer Wasseroberfläche nicht passe, und wünschte er ein gewisses Wasserquantum über den Feuerzügen festgestellt. Hr. Ernst verlangte, die Kessel in drei Kategorien, liegende, stehende und Röhrenkessel, einzutheilen, für die ersteren könne die alte Bestimmung bestehen bleiben; dagegen wies aber Hr. Hansen an einem Kessel von 18 Zoll (470$^{mm}$) Durchmesser nach, zu welchen Sonderbarkeiten die vorgeschriebenen 4 Zoll führten und schlug vor, die Wasserhöhe nach Theilen des Durchmessers zu bestimmen. Die alte Bestimmung wurde noch mehrfach angegriffen, indessen fanden die Gegenvorschläge auch nicht viel Anklang, so der des Hrn. Petzold, eine bestimmte Länge der Züge festzustellen, hinter welcher die Ueberhöhung des Wasserstandes nicht mehr nothwendig sein solle und der Mannheimer Antrag, die Wasserhöhe von der Construction und Verdampfungsfähigkeit des Kessels abhängig zu machen. Auch ein weiterer Vorschlag des Hrn. Petzold, den Paragraphen kurz so zu fassen: „die durch oder um einen Dampfkessel gelegten Feuerzüge dürfen an ihrer höchsten Stelle nicht höher liegen als der Wasserspiegel", wurde schließlich abgelehnt. Einem Antrage des Hrn. Hansen, die pommersche Fassung mit Weglassung der Worte: „soweit sie dem directen Feuer ausgesetzt sind", anzunehmen, traten noch die HHrn. Ernst und Blanck bei, und wurde dieser schließlich mit größerer Majorität angenommen. Ebenso wurde für das zweite Alinea die Fassung des pommerschen Entwurfes mit der Vervollständigung „durch oder um den Dampfraum" genehmigt.

§. 7 wurde auf Antrag der HHrn. Gerhardi und Dresel gestrichen.

Bei §. 8 sprach Hr. Blanck zunächst gegen den Ausdruck „Normalwasserstand" als einer in der Praxis nicht gebräuchlichen Größe, worin ihm allgemein beigepflichtet wurde. Auf den Inhalt des Paragraphen eingehend, sprach Hr. Reichel für den Vorschlag des oberschlesischen Bezirksvereines, welcher an beiden Vorrichtungen die Markirung des niedrigsten Wasserstandes verlangt. Während dann Hr. Selbach Wasserstandsgläser als das sicherste Erkennungsmittel darstellte und demgemäß den Antrag des Mannheimer Bezirksvereines auf Vorschrift von zwei Wasserstandsgläsern befürwortete, nahm Hr. Ernst die größere Sicherheit für Probirhähne in Anspruch, worin ihn Hr. Blanck unterstützte. Den Ausdruck „unabhängig" glaubte Hr. Dresel dahin ausdehnen zu können, daß es gestattet sein solle, beide Erkennungsapparate an einem

Rohr von 5 Odrtzll. Querſchnitt anzubringen, während andererſeits die Anbringung getrennter Rohre für ſicherer gehalten wurde. Hr. Reichel ſprach, als ſowohl Waſſerſtandsgläſer wie Probirhähne noch Anhänger fanden, gegen jede Vorſchrift über die Conſtruction der Apparate, und faßte Hr. Petzold die Reſultate der Debatte in der kurzen Faſſung zuſammen, welche nach Zurückziehung der anderen Anträge allgemeine Annahme fand.

Zu §. 9 bemängelte Hr. Blanck den Ausdruck „Speiſeventil", welcher ihm nicht bezeichnend genug erſchien für ein Ventil, welches ſelbſtthätig den Rückfluß des Waſſers aus dem Keſſel verhindert, und ſchlug vor dafür zu ſetzen „Contreventil". Andererſeits wurde „Rückflußventil" vorgeſchlagen, dagegen aber auch geltend gemacht, daß der alte Ausdruck in der Praxis allgemein verſtändlich ſei, höchſtens könnte man denſelben durch die nähere Bezeichnung „ſelbſtthätig" noch präciſiren. Sämmtliche Vorſchläge, auch eine Beſtimmung, daß das Speiſeventil dicht am Keſſel angebracht ſein müſſe, wurden indeſſen zu Gunſten der urſprünglichen Faſſung abgelehnt; ebenſo fand ein Antrag, ein Ablaßventil vorzuſchreiben, welcher von den HHrn. Hummel und Ernſt bekämpft, von Hrn. Stuckenholz aber befürwortet wurde, keine Annahme.

Gegen §. 10 hatte Hr. Ernſt nur einzuwenden, daß die vorgeſchriebenen Ventildimenſionen viel zu groß wären, was er an einem Beiſpiel deutlich zu machen ſuchte; dazu komme noch, daß dieſe vorgeſchriebenen Maße oft noch bedeutend überſchritten würden, was gefährlich werden könne, da bei dem Erheben des Ventils plötzlich eine ſehr große Oeffnung im Keſſel entſtehe; die vorgeſchriebenen Größen ſollten daher als Maximum gelten, dagegen geſtattet ſein, bis auf etwa ein Drittel derſelben herunter zu gehen. Gegen eine Verkleinerung der Ventile ſprach Hr. Blanck im Auftrage des weſtphäliſchen Bezirksvereines. Zu derſelben Frage erwähnte Hr. Dr. Bothe, daß die Berechnung der jetzt geltenden Ventildimenſionen auf den alten, nach Zeuner's Unterſuchungen zu großen Werthen für die Dampfdichte baſirt ſeien, auf Grund deſſen mehrſeitig vorgeſchlagen wurde, die Dimenſionen entſprechend umzuändern und die Tabelle zugleich bis auf 10 Atmoſphären zu vervollſtändigen. Von verſchiedenen der Anweſenden wurden zwei Ventile für zweckmäßig gehalten, namentlich von dem Vertreter des Mannheimer Bezirksvereines; auch Hr. Stuckenholz fand dieſe Vorſchrift wünſchenswerth, nur müßten beide Ventile frei ſein, um bei größeren Anlagen dem betriebsführenden Ingenieur den Ueberblick über den Zuſtand der Ventile zu erleichtern; Hr. Werner wollte dagegen das eine Ventil unter Verſchluß haben, um willkürlichen Belaſtungen vorzubeugen; das verſchloſſene Ventil ſolle ein klein wenig früher ablaſen, um im Keſſelhauſe möglichſt wenig Dampf zu haben. Hiergegen ſprach ſich Hr. Hanſen aus, da die Verſchlußkäſten der Ventile, namentlich wenn ſie aus ſchwachem Blech gemacht ſeien, eine willkürliche Ueberlaſtung ermöglichten und verdeckten. Gegen zwei Ventile ſprachen namentlich die HHrn. Gärtner und Hummel, von denen erſterer darauf hinwies, daß die früher verlangten zwei Ventile auf Reclamation der Intereſſenten ſpäter freigegeben ſeien; Hr. Hanſen ſchlug Beibehaltung der alten Faſſung vor, welche Hr. Petzold durch Weglaſſung einiger Sätze weſentlich vereinfachen wollte.

Die Beſchlußfaſſung über den Wortlaut wurde darauf ausgeſetzt und die Sitzung Nachmittags 4½ Uhr geſchloſſen.

---

Am 13. April wurde die Sitzung um 9½ Uhr durch den Vorſitzenden eröffnet, welcher die bisherige Debatte über §. 10 kurz reſumirte. Bei Eröffnung der neuen Discuſſion plädirte Hr. Ernſt wiederum für kleinere Abmeſſungen der Sicherheitsventile, dem jedoch Hr. Selbach entgegentrat, welcher die jetzigen Dimenſionen für nicht zu groß hielt, auch in einer etwaigen Ueberſchreitung derſelben weniger einen Nachtheil ſah, da die Hypotheſe von dem Siedeverzug noch keine allgemeine Beſtätigung erfahren habe. Eine Bemerkung des Hrn. Ernſt, daß in Frankreich die Sicherheitsventile faſt durchgängig nur zwei Drittel von der Größe der unſrigen haben, lenkte die Debatte auf die desfallſigen Beſtimmungen des franzöſiſchen Regulativs, welches vorſchreibt, daß daſſelbe die erforderliche Größe haben müſſe, um den Dampfdruck nicht über das höchſte zuläſſige Maß ſteigen zu laſſen. Die Aufnahme dieſer Beſtimmung wurde von Hrn. Stuckenholz beantragt, dem ſich die HHrn. Ernſt und Selbach und mit einigen Modificationen auch Hr. Dreſel anſchloſſen. Indeſſen wurde von Hrn. Gerhardi hervorgehoben, daß die hinreichende Größe der Ventile nur bei geheiztem Keſſel ſtattfinden könne, was auch den Regierungscommiſſar zu der Bemerkung veranlaßte, daß das Regulativ dem controlirenden Beamten einen beſtimmten Anhalt geben müſſe; ſtatt unbeſtimmte Vorſchriften zu geben, ſei es vortheilhafter, die Größe der Sicherheitsventile ganz frei zu ſtellen.

Von Hrn. Selbach wurde die Forderung von zwei Sicherheitsventilen wiederholt, das eine Ventil könne vernachläſſigt werden und außer Wirkung kommen, dann habe man immer noch ein zweites, ebenſo wie man doppelte Waſſerſtandszeiger und Speiſevorrichtungen vorſchreibe, verlange die Sicherheit dies auch von den Ventilen; gerade kleine Keſſel müßten zwei Ventile erhalten, weil dieſe am häufigſten ſich in den Händen nicht ganz kundiger Wärter befänden. Ihm ſchloß ſich Hr. Werner an mit dem Wunſche, das eine Ventil unter Verſchluß zu legen, auch Hr. Dreſel beantragte zwei Ventile obligatoriſch zu machen, über deren Größe aber nichts feſtzuſtellen. Gegen zwei Ventile ſprachen Hr. Ernſt, Hr. Gerhardi, der darauf hinwies, daß bei kleinen Keſſeln die Ventile gar zu klein werden würden, Hr. Blanck mit der Bemerkung, daß zwei Ventile, die zuſammen den geſetzmäßigen Querſchnitt hätten, nicht ſicherer wären als ein einziges, und Hr. Petzold, welcher gegen Hrn. Selbach anführte, daß der Vergleich mit den Speiſevorrichtungen u. ſ. w. nicht zuläſſig ſei, da bei letzteren die zweite Vorrichtung als Reſerve dienen ſolle und niemals, wie zwei Ventile, zu gleicher Zeit functionirten; übrigens werde derjenige, welcher ein Ventil nicht in Ordnung halten könne, auch das zweite in Unordnung kommen laſſen. Redner beantragte eine einfachere Form der alten Beſtimmung mit Weglaſſung der Alinea 3, 4, 5 und 7 jenes Paragraphen und erklärte ſich damit einverſtanden, eine Commiſſion zu ernennen, welche die Werthe der dort gegebenen Tabelle mit Berückſichtigung der neueren Ergebniſſe der Wiſſenſchaft umrechnen ſolle. Der Antrag wurde, nachdem Hr. Dreſel den ſeinigen zurückgezogen, unter Ablehnung des Selbach'ſchen mit großer Majorität angenommen, es entſpann ſich dann noch eine kurze Debatte über die Sicherheitsventile der Schiffskeſſel (Al. 7), welche Hr. Petzold zu ſtreichen beantragt hatte: die Zugänglichkeit eines Sicherheitsventils vom Verdeck aus werde von den größten Dampfſchifffahrtsgeſellſchaften für überflüſſig gehalten. Dagegen ſprach Hr. Selbach mit Hinweis auf die ſtrengen Beſtimmungen für die engliſchen Dampfer für die Beibehaltung jener Vorſchrift, auch die HHrn. Gerhardi und Dreſel vertheidigten dieſelbe. Schließlich erhielt die von erſterem vorgeſchlagene einfache Faſſung: „bei Dampfſchiffskeſſeln muß das eine Ventil auch vom Verdeck aus ſichtbar ſein", die Majorität.

Als nun die Größenbeſtimmung der Sicherheitsventile noch einmal zur Debatte kam, beantragte Hr. Ernſt, die Hälfte der jetzt geſetzlichen Größe als das Minimum aufzuſtellen und größere Dimenſionen zuzulaſſen, Hr. Windſcheid hielt aber eine ſo willkürliche Abweichung nicht für ſtatthaft, meinte vielmehr, daß man, wenn einmal die alten Werthe aufgegeben würden, doch dafür nur ſolche auf ſtreng wiſſenſchaftlicher Grundlage aufſtellen ſolle. Da

nun der Vorsitzende auf eine betreffende Anfrage constatirte, daß die Abweichungen der Werthe, welche man auf Grund der Zeuner'schen Dampfdichten erhielte, in den Grenzen bleiben würden, welche eine Abrundung der Werthe für die Praxis oder bei der Umrechnung in Metermaß bedingen würden, so wurden die jetzt bestehenden Werthe wieder angenommen und nur auf Antrag des Hrn. Hummel beschlossen, die Tabelle bis auf 10 Atmosphären zu vervollständigen.

Für §. 11 schlug Hr. Ernst die Fassung des pommerschen Bezirksvereines vor, wenn darin die specielle Bestimmung über die Größe des Stutzen zur Anbringung der Controlmanometer fortgelassen würde. Letztere wurde von Hrn. Dresel vertheidigt. Hr. Gerhardi wollte die Bestimmung hierüber der Regierung überlassen, wenn diese sich für bestimmte Controlmanometer entschieden habe. Auch der Regierungscommissar befürwortete den Vorschlag Ernst, da man in neuerer Zeit es für praktischer halte, die Controlmanometer mit Flanschen zu versehen. Die Fassung des Hrn. Ernst, „es muß jedoch eine Vorrichtung angebracht sein, um ein Controlmanometer anfügen zu können", sowie einige kleine redactionelle Aenderungen, welche Hr. Schmelzer vorgeschlagen, wurde dann einstimmig angenommen.

§. 12 beantragte Hr. Ernst zu streichen und zwar zusammen mit §. 13. Dem Antrage auf Streichung des ersteren Paragraphen traten noch die HHrn. Stuckenholz und Werner und schließlich die ganze Versammlung bei.

Hr. Ernst hielt auch §. 13 in Folge der Gewerbeordnung, welche den Kesselbesitzer für allen aus seiner Anlage entstehenden Schaden verantwortlich macht, für überflüssig, und wurde ihm darin von den HHrn. Blanck und Dresel beigepflichtet, während Hr. Stuckenholz die kurze pommersche Fassung mit besonderer Betonung der Verantwortlichkeit beibehalten wollte. Hr. Selbach beantragte die Wiedereinführung vorgeschriebener Minimalstärken, weil die Kesselfabricanten häufig für einen bestimmten Preis abgeschlossene Kessel zu schwach machten. Die Versammlung entschied sich für Streichung des Paragraphen.

Anlaß zu einer längeren lebhaften Debatte gab §. 14. Zunächst befürwortete Hr. Blanck den Antrag des westphälischen Bezirksvereines, hinter der doppelten Spannung die Worte einzuschieben: „aber höchstens mit 4 Atmosphären über den concessionirten Druck". Dieser wurde von Hrn. Ernst acceptirt mit der Verallgemeinerung, jeden Kessel mit einem um 4 Atmosphären höheren Druck zu prüfen. Dagegen legte Hr. Dresel den pommerschen Vorschlag vor, den Druck auf $n + \sqrt{n}$ Atmosphären festzusetzen, welchen er, um einen genaueren Anschluß an den westphälischen Satz zu gewinnen, in die Formel $n + 1{,}5\sqrt{n}$ modificirte. Gegen den Antrag des Hrn. Selbach, den doppelten Druck festzuhalten, wurde geltend gemacht, daß bei hohem Druck die Probespannung zu groß werde und dem Kessel Schaden bringen könne. Es wurde schließlich die letzte Formel des Hrn. Dresel und Alinea 1 des Paragraphen in einer von Hrn. Petzold beantragten präciseren Fassung angenommen, auch auf Antrag des Hrn. Werner noch speciell betont, daß in der Formel n den concessionirten Ueberdruck bezeichne. Ein weiterer Vorschlag des Hrn. Dresel, bei der Prüfung an dem Kessel ein Controlmanometer anzubringen, wurde abgelehnt, weil gewöhnlich bei der Probe der Kessel mit solchen Apparaten noch nicht versehen sei.

Alinea 2 wurde nach einigen kurzen Erörterungen in der pommerschen Fassung angenommen.

Bei der Bestimmung der Bedingungen, unter welchen die Druckprobe zu wiederholen ist, wurden verschiedene Vorschläge gemacht, die Bestimmung unter a) zu präcisiren, so von den HHrn. Petzold, Hummel, Werner und Windscheid, die aber alle wieder zu Bedenken Veranlassung gaben, bis schließlich ein späterer Vorschlag des Hrn. Petzold, „nach größeren Reparaturen", als einfach und möglichst verständlich Annahme fand. Die Vorschrift unter b) wurde nach Beseitigung einiger Einwände beibehalten. Für c) lagen mehrere Anträge vor, zunächst der pommersche, welcher jeden in den norddeutschen Bund eingeführten Kessel noch einmal geprüft wissen will, ferner ein Antrag des Bezirksvereines an der Leune: „bei aus dem Auslande bezogenen Kesseln gelten dort ausgestellte Atteste, wenn dieselben die Anstellung einer Druckprobe nach den hier geltenden Bestimmungen nachweisen." Wie Hr. Gerhardi bei der Befürwortung des Antrages hervorhob, solle diese Bestimmung den Kesselinhabern in Grenzprovinzen eine Erleichterung verschaffen. Hr. Werner war mit der Tendenz des Antrages einverstanden, schlug aber die veränderte Fassung vor: „wenn Dampfkessel aus Staaten bezogen sind, deren amtliche Atteste am Orte der Aufstellung des Kessels keine Gültigkeit haben". Diese Fassung wurde auch von Hrn. Blanck befürwortet, indessen machte der Regierungscommissar auf den principiellen Unterschied beider Anträge aufmerksam; während der Gerhardi'sche bestimmte Normen aufstelle, unter denen Kessel von einer wiederholten Probe frei seien, überlasse es der Werner'sche der Regierung, amtlichen Attesten anderer Länder auf Grund von Conventionen Gültigkeit im Inlande beizulegen. Hr. Petzold hatte schon vorher Streichung des ganzen Passus beantragt und empfahl diese jetzt um so mehr: der Anfang des ganzen Paragraphen bestimme die Prüfung der Dampfkessel, und könne es nun der Regierung überlassen werden, nach Abschluß von Conventionen oder gegen andere Gewähr gewisse aus dem Auslande bezogene Kessel für rechtmäßig geprüft zu erklären. Bei der Abstimmung ging diese Ansicht durch und der betreffende Passus wurde gestrichen.

Die aus einem späteren Ministerialerlaß herübergenommene Erklärung des Wortes „dicht" wurde für überflüssig gehalten, nachdem verschiedene Vorschläge zur Erläuterung und Vervollständigung der dortigen Bestimmungen gegeben waren.

Von dem pommerschen Bezirksverein war noch der Zusatz beantragt worden, daß jeder Dampfkessel in seiner vollständigen Zusammensetzung geprüft werden müsse, und diese Prüfung am Orte der Aufstellung zu erfolgen habe, sobald die einzelnen Kesseltheile dort zusammengesetzt würden. Hierzu stellte Hr. Blanck das Amendement, größere Kessel, welche sich durch Schraubenverbindungen mit Rücksicht auf den Transport in einzelne Theile zerlegen ließen, in diesen einzelnen Theilen prüfen zu dürfen, indem er auf die Unbequemlichkeit, zuweilen Unmöglichkeit hinwies, große Kessel mit mehreren Siedern in der Kesselschmiede aufzubauen, wenn sie wegen mangelnder Apparate am Orte der Aufstellung nicht geprobt werden könnten. Ueberhaupt sei die Prüfung des zusammengesetzten Kessels ohne Werth, da er des Transportes wegen doch wieder auseinandergenommen werden müßte. Schraubenverbindungen seien auch auf einfache Weise leicht dicht zu machen. Hr. Stuckenholz trat ihm darin bei und führte noch an, daß sich die Kosten für einen derartigen Aufbau zur Druckprobe eines großen Kessels leicht auf 200 Thlr. belaufen könnten. Da Hr. Dresel noch betonte, daß der betreffende Satz in dem pommerschen Entwurfe sich hauptsächlich auf solche Kessel bezöge, welche am Orte der Aufstellung zusammengenietet würden, so wurde bei der Beschlußfassung dem Rechnung getragen und bei Annahme des pommerschen Vorschlages mit dem Amendement Blanck das letzte „zusammengesetzt" in „zusammengenietet" umgeändert.

Zu §. 15 hatte Hr. Dresel vorgeschlagen, auch einen Stempel über die erfolgte genügende Druckprobe an dem Kessel anzubringen; der Vorschlag fand indessen wenig Unterstützung, und wurde der Paragraph in seiner alten Fassung einfach angenommen. Ebenso wurde §. 16 des alten Regulativs beibehalten, von §. 17 die kürzere Fassung des pommerschen Entwurfes allgemein gebilligt.

Der pommersche Bezirksverein hatte noch eine Bestimmung eingeschoben, nach welcher die Dampfkessel mit hinreichend großen Reinigungslöchern zu versehen seien. Nach den in der übrigen Debatte zu Tage getretenen Grundsätzen, keine Constructionsvorschriften in das Regulativ aufzunehmen, wurde der Satz von Hrn. Dresel zurückgezogen, welcher dann noch einen weiteren Zusatz des dortigen Bezirksvereines, daß Ausnahmen von den in dem Regulativ getroffenen Bestimmungen nur von der Staatsbehörde gestattet werden könnten, dahin motivirte, man habe es dadurch ermöglichen wollen, für Kochkessel u. dergl. Befreiungen von einzelnen Vorschriften eintreten zu lassen, was Hr. Blanck durch Einfügung der Worte: „auf Antrag der Besitzer" genauer erklären wollte. Die Abstimmung über die Aufnahme dieses Paragraphen blieb zweifelhaft und wurde der zweiten Lesung vorbehalten.

Es blieb nun noch übrig, die für §. 3 in Aussicht gestellte Classification der Kessel vorzunehmen. Hr. Ernst beantragte dazu, die Kessel in drei Gruppen zu theilen: 1) Kessel, welche von jeder Concession überhaupt frei sind; 2) solche, welche innerhalb solcher Räume aufgestellt werden dürfen, in denen sich Menschen aufzuhalten pflegen, und 3) Kessel, deren Aufstellung dort untersagt ist. Man sei übereingekommen, ein Product aus der Heizfläche und dem Wasserinhalt zu Grunde zu legen, und habe er nach einer Berechnung gefunden, daß der früheren Vorschrift von 50 Odrtfß. Heizfläche ein cylindrischer Kessel entspreche, für den jenes Product in Metermaß nicht ganz 10 betrage. Er schlage also vor, 10 als die Grenze der Aufstellbarkeit in von Menschen benutzten Räumen anzunehmen; für Kessel ohne Concession werde sich als Maximum das Product 0,5 empfehlen. Dagegen führte Hr. Stuckenholz aus, daß er durch weiteres Bedenken dieses Punktes dahin zurückgekommen sei, den Wasserinhalt als das einzig Maßgebende anzusehen und empfehle er einen Wasserinhalt von 1,5 Cbkmtr. als die Grenze für die zweite Gruppe von Dampfkesseln. Hr. Werner hielt dies ebenfalls für besser, auch Hr. Ernst war bereit, diese Norm zu acceptiren, wollte aber im Interesse des Kleingewerbes die Grenze bei 2 Cbkmtr. ziehen. Hr. Selbach wünschte jedoch die Heizfläche ebenfalls in Betracht gezogen, damit man nicht einen starken Kessel mit vielen Röhren und doch geringer Wassermenge unter Werkstätten u. dergl. aufstellen könne, fand jedoch wenig Anklang, da man Explosionen bei Röhrenkesseln im Allgemeinen nicht für so gefährlich ansah. Dagegen machte Hr. Petzold auf die besonders in der Wollindustrie gebräuchlichen Kessel mit großem Wasserraum aufmerksam, welche mit einem nur kleinen Rost und geringer Heizfläche Dampf von nur schwachem Ueberdruck produciren, bisher in Werkstätten und bewohnten Räumen aufgestellt werden durften, durch die eben vorgeschlagene Grenze aber diese Freiheit verlieren würden. Um nun auch diesem Falle Rechnung zu tragen, schlug Hr. Stuckenholz vor, auch eine größere Wassermenge zuzulassen, sobald die Feuerfläche eine bestimmte Grenze, z. B. 5 Odrtmtr. nicht überschreite. Hr. Ernst acceptirte diesen Vorschlag und stellte entsprechend für concessionsfreie Kessel die Grenze auf 1 Odrtmtr. Feuerfläche oder 0,5 Cbkmtr. Wasserinhalt, welche er im Interesse des Kleinbetriebes nicht herabzusetzen hat, und darin von Hrn. Petzold unterstützt wurde, während Hr. Stuckenholz mehr die Sicherheit der Anlage betonte und ein Wasserquantum von 0,3 Cbkmtr. nicht überschreiten wollte. Ein Vorschlag, 0,25 Cbkmtr. resp. 1,5 Cbkmtr. als Grenzen für die drei Gruppen festzusetzen, hoffte beiden Theilen gerecht zu werden und fand bei der Abstimmung eine große Majorität. Ein Antrag des Hrn. Dresel, nur zwei Gruppen von Kesseln aufzustellen, solche, welche concessionspflichtig wären und in bewohnten Räumen aufgestellt werden dürften, und solche, bei denen dies nicht der Fall, wurde abgelehnt.

Eine Anfrage des Hrn. Werner, ob die Aufstellung von mehreren Kesseln der zulässigen Größe in bewohnten Räumen zulässig sei, wie dies bisher stillschweigend der Fall gewesen, fand darin ihre Erledigung, daß es gestattet sein müsse, auch mehrere ungefährliche Kessel unter Wohnräumen anzulegen, daß dieselben aber nach §. 10 sofort als ein Kessel zu betrachten seien, sobald sie einen gemeinschaftlichen Dampfraum hätten, von dem sie nicht einzeln abgesperrt werden könnten.

Ueber die Redaction des Paragraphen entspann sich noch eine Debatte. Hr. Stuckenholz wollte den Anfang desselben einfach ausdrücken durch „in Wohngebäuden", der Regierungscommissar wies aber, ohne etwaigen Beschlüssen vorgreifen zu wollen, aus der Entstehung des Paragraphen nach, daß der Ausdruck sich nicht nur auf Wohnhäuser, sondern auch auf mehrstöckige Werkstattgebäude beziehe. Von verschiedenen Vorschlägen zu einer genauen Fassung wurde der des Hrn. Dresel: „innerhalb oder unterhalb solcher Räume ꝛc." als der angemessenste befunden und acceptirt. Es wurde dann noch beschlossen, die Feststellung der concessionsfreien Dampfkessel an die Spitze des Regulativs zu setzen und für Alinea 2 die vom pommerschen Bezirksverein vorgeschlagene Fassung mit einigen redactionellen Aenderungen anzunehmen.

---

Die zweite Lesung ergab noch eine Debatte über die kürzeste Fassung der Grenzbestimmung der einzelnen Gruppen, welche dabei ohne jeden Zweifel ausdrücken müßte, daß Kessel jeden noch so großen Wasserinhalt haben dürften, wenn sie nur die Grenze der Heizfläche nicht überschritten und umgekehrt in der Heizfläche unbeschränkt seien, sobald ihr Wasserinhalt unter der angegebenen Grenze blieb. Es wurden in dieser Hinsicht eine ganze Reihe von Vorschlägen gemacht, von welchen schließlich der von Hrn. Dr. Bothe gemachte zur endgültigen Feststellung der §§. 1 und 3 angenommen wurde. §. 2 und die übrigen setzt mit §. 4 bis 13 bezeichneten Absätze wurden in der bei der ersten Lesung beschlossenen Fassung einfach genehmigt und schließlich der ganze Entwurf zu dem neuen Dampfkesselregulativ in folgender Fassung angenommen:

§. 1. Dampfkessel, welche 1 Odrtmtr. Heizfläche ohne Rücksicht auf den Wasserinhalt oder 0,25 Cbkmtr. Wasserinhalt ohne Rücksicht auf die Heizfläche nicht überschreiten, bedürfen keiner Concession, alle übrigen sind concessionspflichtig.

Dem Antrage auf Ertheilung der Genehmigung zur Anlage eines Dampfkessels (§. 24 des Gesetzes vom 21. Juni 1869) sind nachstehend genannte Zeichnungen und Beschreibungen in doppelter Ausfertigung beizufügen:

I. Wenn die Anlegung eines feststehenden Dampfkessels beabsichtigt wird:

1) ein Situationsplan, welcher die zunächst an den Ort der Aufstellung stoßenden Grundstücke umfaßt, und in einem die hinreichende Deutlichkeit gewährenden Maßstabe aufgetragen ist;

2) der Bauriß, wie er von dem Erbauer wegen Angabe der erforderlichen Räume geliefert wird, aus welchem sich der Standpunkt des Kessels und die Lage der Feuer- und Rauchröhren gegen die benachbarten Grundstücke deutlich ergeben müssen; hierzu kann den Umständen nach ein einfacher Grundriß und eine Längenansicht oder ein Durchschnitt genügen;

3) eine Zeichnung des Kessels in einfachen Linien, aus welcher die Größe der vom Feuer berührten Fläche zu berechnen und die Höhe des niedrigsten zulässigen Wasserstandes über den Feuerzügen zu ersehen ist;

4) eine Beschreibung, in welcher die Dimensionen des Kessels, die Art der Zusammensetzung, die Dimensionen der Ventile und deren Belastung, sowie die Einrichtung der Speisevorrichtung und der Feuerung genau angegeben sind. Der Beibringung von Nivellementsplänen bedarf es nur dann, wenn dieselbe zum Zweck der

Wahrnehmung allgemeiner polizeilicher Rücksichten, z. B. wegen des Abflusses des Condensationswassers, der Anlage von Wasserbehältern, Cisternen u. s. w. von der Regierung verlangt wird.

II. Wenn die Anlegung eines Schiffs-, Locomotiv- oder Locomobildampfkessels beabsichtigt wird: eine Zeichnung und Beschreibung, wie vorstehend unter Nr. 3 und 4 angegeben.

Von den eingereichten Zeichnungen und Beschreibungen wird nach Ertheilung der Genehmigung zur Anlage ein Exemplar dem Antragsteller zu seiner Legitimation beglaubigt zurückgegeben, das andere aber bei der Ortspolizeibehörde aufbewahrt.

§. 2. Die Prüfung der Zulässigkeit der Anlage erfolgt nach Maßgabe der Bestimmung in §. 24 des Gesetzes vom 21. Juni 1869. Insbesondere sind im allgemeinen polizeilichen Interesse nachfolgende Vorschriften zu beachten, deren genaue Befolgung vor Ertheilung der Genehmigung zur Benutzung des Dampfkessels durch einen sachverständigen Beamten zu bescheinigen ist.

§. 3. Innerhalb oder unterhalb solcher Räume, in welchen Menschen wohnen, dürfen nur solche Kessel aufgestellt werden, welche 5 Cbmtr. Heizfläche ohne Rücksicht auf ihren Wasserinhalt oder 1,5 Cbmtr. Wasserinhalt ohne Rücksicht auf die Heizfläche nicht überschreiten. Innerhalb solcher Räume, in welchen Menschen sich aufzuhalten pflegen, dürfen alle anderen Kessel nur aufgestellt werden, wenn diese Räume sich in einzeln stehenden Gebäuden befinden und wenn die Kessel weder unter Mauerwerk liegen, noch mit Mauerwerk, welches zu anderen Zwecken als zur Bildung der Feuerzüge dient, umgeben sind, und muß die Feuerung so eingerichtet sein, daß die Luftcirculation ohne Schwierigkeit gehemmt werden kann.

§. 4. Die durch oder um einen Dampfkessel gelegten Feuerzüge müssen mindestens 100$^{mm}$ unter dem festgesetzten niedrigsten Wasserstand liegen. Bei Dampfschiffskesseln von mehr als 1$^{m}$,5 Breite in der Höhe des niedrigsten Wasserstandes muß dieser mindestens 150$^{mm}$, von mehr als 1$^{m}$,5 Breite mindestens 250$^{mm}$ betragen.

Auf Dampftrocken- und Ueberhitzungsapparate findet diese Bestimmung keine Anwendung; auch ist es gestattet, Rauchröhren oder Schornsteine durch oder um den Dampfraum eines Kessels zu führen.

§. 5. Jeder Dampfkessel muß mit mehr als einer Vorrichtung zur jederzeitigen zuverlässigen Erkennung der Wasserstandshöhe versehen sein. Diese Vorrichtungen müssen unabhängig von einander wirksam, und muß eine von ihnen mit einer in die Augen fallenden Marke des Minimalwasserstandes versehen sein.

§. 6. An jedem Dampfkessel muß ein Speiseventil angebracht sein. Jeder Dampfkessel muß mit wenigstens zwei zuverlässigen Vorrichtungen zur Speisung versehen sein, welche unabhängig von einander, sei es durch die Dampfkraft des Kessels selbst, sei es durch eine andere Kraft, in Betrieb gesetzt werden können, und von denen jede für sich im Stande sein muß, dem Kessel das zur Speisung erforderliche Wasser zuzuführen. Mehrere zu einem Betriebe vereinigte Dampfkessel werden hierbei als ein Kessel angesehen.

§. 7. Auf jedem Dampfkessel müssen ein oder mehrere Sicherheitsventile angebracht sein, welche für jeden Quadratmeter der gesammten vom Feuer berührten Fläche im Ganzen mindestens die nachstehend bestimmte freie, zur Abführung des Dampfes dienende Oeffnung haben, nämlich bei einem Ueberschuß der Dampfspannung über den Druck der äußeren Atmosphäre von

| mehr als | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 bis ½ | ½ bis 1 | 1 bis 1½ | 1½ bis 2 | 2 bis 2½ | 2½ bis 3 | 3 bis 3½ | 3½ bis 4 | 4 bis 4½ | 4½ bis 5 | 5 bis 5½ | 5½ bis 6 | 6 bis 7 | 7 bis 8 | 8 bis 9 | 9 bis 10 | Atmosphären |
| 485 | 340 | 255 | 210 | 175 | 155 | 135 | 120 | 110 | 95 | 90 | 85 | | | | | Quadratmillimeter freie Oeffnung |

Wenn mehrere Kessel einen gemeinschaftlichen Dampfraum oder ein gemeinschaftliches Dampfabführungsrohr haben, von welchem sie nicht einzeln abgesperrt werden können, so gelten sie als ein Kessel. Dampfschiffs-, Locomotiv- und Locomobilkessel müssen mindestens zwei Sicherheitsventile haben. Bei Dampfschiffskesseln muß das eine Ventil auch vom Verdeck aus sichtbar sein.

§. 8. An jedem Dampfkessel muß eine Vorrichtung angebracht sein, welche den Druck des Dampfes im Kessel zuverlässig anzeigt (Manometer). An Dampfschiffskesseln müssen zwei solche Vorrichtungen angebracht werden, von denen die eine im Maschinenraum im Gesichtskreise des Wärters, die zweite an einer solchen Stelle sich befindet, daß sie vom Verdeck aus leicht beobachtet werden kann. Wenn mehrere Dampfkessel einen gemeinschaftlichen Dampfraum haben, von dem sie nicht einzeln abgesperrt werden können, so genügt es, wenn die Vorrichtung an einem Kessel oder an dem gemeinschaftlichen Dampfraum angebracht ist. Die Wahl der Construction für die Manometer ist freigestellt, es muß jedoch eine Vorrichtung angebracht sein, um ein Controlmanometer anfügen zu können. An allen Manometern muß die in der polizeilichen Genehmigung zur Benutzung des Dampfkessels zugelassene höchste Dampfspannung durch eine in die Augen fallende Marke bezeichnet sein.

§. 9. Jeder Dampfkessel muß, bevor er eingemauert oder ummantelt wird, nach Verschluß sämmtlicher Oeffnungen, mittelst einer Druckpumpe mit Wasser auf Druck von $n + 1{,}5\sqrt{n}$ Atmosphären geprüft werden, wobei n den höchsten, für den Kessel zulässigen Ueberdruck bedeutet. Sämmtliche Wandungen der Kessel müssen dieser Prüfung widerstehen, ohne eine bleibende Veränderung ihrer Form zu zeigen und ohne undicht zu werden.

Diese Druckprobe muß wiederholt werden:

a) nach größeren Reparaturen,

b) wenn feststehende Kessel an einer anderen Betriebsstätte aufgestellt werden.

Jeder Dampfkessel muß in seiner vollständigen Zusammensetzung geprüft werden; ist er mit Rücksicht auf den Transport und die Aufstellung durch Schraubenverbindungen in einzelne Theile zu zerlegen, so kann er in diesen einzelnen Theilen geprüft werden. Diese Prüfung muß am Orte der Aufstellung erfolgen, wenn die einzelnen Kesseltheile daselbst zusammengenietet werden.

§. 10. An jedem Kessel muß der nach der polizeilichen Genehmigung zulässige Ueberschuß der Dampfspannung über den Druck der äußeren Atmosphäre, sowie der Name des Fabricanten, die laufende Fabriknummer und das Jahr der Anfertigung in leicht erkennbarer und dauerhafter Weise angegeben sein.

§. 11. Die im §. 24 des Gesetzes vom 21. Juni 1869 vorgeschriebene Untersuchung muß sich

1) auf die vorschriftsmäßige Construction des Dampfkessels.

2) auf die gehörige Ausführung der sonstigen in diesem Regulativ oder in der Genehmigungsurkunde enthaltenen Bestimmungen

erstrecken.

Die Untersuchung des Kessels muß vor dessen Aufstellung erfolgen und kann in der Fabrik, wo derselbe verfertigt worden, oder an dem Orte geschehen, wo er aufgestellt werden soll. Die Untersuchung über die Ausführung der sonstigen Bestimmungen wird nach Aufstellung des Dampfkessels vorgenommen. Beide Untersuchungen werden spätestens drei Tage nach geschehener Anzeige von der erfolgten Vollendung oder Ankunft des Kessels am Bestimmungsorte, beziehungsweise von der geschehenen Aufstellung desselben, angestellt, und es werden die hierüber zu ertheilenden Bescheinigungen spätestens in drei Tagen nach der veranstalteten Untersuchung ausgefertigt.

§. 12. Dies Regulativ hat keine Anwendung auf Dampfkessel, welche am Tage der Publication desselben bereits concessionirt waren.

§. 13. Ausnahmen von den in diesem Regulativ getroffenen Bestimmungen können nur von der Staatsbehörde gestattet werden.

---

Die nach dem Ernst'schen Antrage noch vorzunehmende Besprechung der in Stettin gefaßten Resolutionen leitete der Vorsitzende ein durch Verlesung der Aufträge, welche die Hauptversammlung in Betreff des weiteren Vorgehens in der Kesselcontrolfrage gegeben hatte (vergl. Bd. XIII, S. 725) und theilte die dort gefaßten Resolutionen nach der von dem Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein besorgten Redaction mit.

Hr. Ernst hatte die Annahme folgender Resolution beantragt: „Die Delegirtenversammlung der Bezirksvereine des Vereines deutscher Ingenieure schließt sich den Resolutionen der letzten Hauptversammlung zu Stettin an, insofern der Verein eine beschränkte polizeiliche Ueberwachung und periodisch wiederkehrende technische Revision von Dampfkesseln empfiehlt. — Die technische Revision ist durch Fachtechniker auszuführen. Die Anstellung der Fachtechniker geschieht auf Vorschlag der Interessenten resp. Kesselbesitzer, welche nach näherer Anleitung der Regierung Wahlen vorzunehmen haben, seitens der Staatsregierung, die das Recht hat, von den vorgeschlagenen technischen Revisoren eine beliebige Anzahl zu bestätigen", und machte er bei der Motivirung darauf aufmerksam, daß er die sämmtlichen Stettiner Resolutionen beibehalten wolle mit Ausnahme der Nr. 4, welche mit den Bestimmungen der Gewerbeordnung in Widerspruch stehe; doch wurde, da von anderer Seite, namentlich dem Vorsitzenden und Hrn. Blanck, die Discussion der einzelnen Nummern der Stettiner Resolutionen empfohlen wurde, die Debatte über den Ernst'schen Antrag ausgesetzt, bis die erste Resolution angenommen sei, da mit deren Ablehnung auch jener Antrag gegenstandslos geworden wäre. Einzelne noch auftauchte Bedenken, ob eine Aenderung der Stettiner Beschlüsse durch die Delegirten statthaft sei, wurden durch die Bemerkung beseitigt, daß man eine Aenderung nicht beabsichtige, man wolle nur constatiren, was man an jenen Beschlüssen unter jetzigen Verhältnissen auszusetzen habe und wolle dann die Meinung der Delegirtenversammlung dem Vorstande des Hauptvereines zu weiterer Veranlassung unterbreiten. Hr. Hummel wies dabei auf sein specielles Mandat und die von dem Cölner Bezirksverein abgeänderte Fassung der Resolutionen hin, nach welcher in Nr. 1 die polizeiliche Controle als in zu bestimmenden Fristen wiederkehrend gestrichen war und die Nr. 4 folgende Fassung erhalten hatte: „Bei der im Handelsministerium beabsichtigten Ernennung einer Anzahl von Specialrevisoren ist es wünschenswerth, daß den Industriellen das Recht eingeräumt werde, dem Staate diejenigen Persönlichkeiten vorzuschlagen, aus deren Mitte die definitive Ernennung des Revisors zu erfolgen hätte." Hr. Windscheid war der Ansicht, daß die Versammlung sich nicht in Detailfragen einlassen solle, es sei genug auszusprechen, ob eine Revision stattfinden solle oder nicht, und in welcher Weise; das Uebrige könne die Staatsbehörde bestimmen oder in die Statuten etwaiger Revisionsvereine aufgenommen werden. Dies fand ziemlich allgemeinen Anklang, und interpellirte Hr. Hummel, um die Debatte nicht fruchtlos ausfallen zu lassen, den Regierungscommissar über die Stellung der Regierung zu den in Aussicht genommenen Revisionsvereinen, welcher seine Ansicht dahin aussprach, daß die Regierung solche Vereine gern sehen und, sobald sie die Garantie bieten, daß die Revisionen in sichernder Weise vorgenommen werden, ohne Weiteres von der staatlichen Controle absehen werde; die Regierung halte es für wünschenswerth, daß die Controle auf Privatpersonen übergeht, und werde dem in keiner Weise Hindernisse in den Weg legen. Danach sprach sich Hr. Ernst im Auftrage des technischen Vereines für Eisenhüttenwesen für die Beibehaltung von Revisionen aus, mit dem Wunsche, diese durch Revisionsvereine stattfinden zu lassen, weil eine solche eine besonders gründliche sein werde. Von den HHrn. Hummel und Petzold wurde beantragt, das Wort „polizeilich" resp. „wiederkehrend polizeiliche" zu streichen, weil diese Controle sich nur auf die Uebereinstimmung der Anlage mit der Concession zu beschränken habe, alles Uebrige sei Sache der technischen Revision, doch wurde dagegen geltend gemacht, daß die Polizeibehörde sich über die Vornahme technischer Revisionen Gewißheit verschaffen müsse, es sei dann aber die Fassung in Nr. 2 zu ändern, da die Polizeibehörde sich nur von der Vornahme der Revisionen unterrichten solle. Im Verlaufe der weiteren Debatte berichtete auf eine Anfrage Hr. Selbach über die Stellung des Mannheimer Revisionsvereines zu den Behörden; der Verein habe bis jetzt, und zwar ohne Aufforderung, der Regierung über alle Vorkommnisse bei den Revisionen Mittheilung gemacht, erst in letzterer Zeit habe sich die Regierung das Mitgliederverzeichniß ausgebeten, und glaube man, daß für die nicht zum Verein gehörenden Kesselbesitzer eine Staatscontrole in Aussicht genommen sei, welche wahrscheinlich den Maschinenmeistern der Eisenbahnen übertragen werde. Hr. Schmelzer machte die Mittheilung, daß der in Sachsen-Anhalt sich bildende Revisionsverein eigene Revisionen durch Ingenieure unter Controle einer Commission vornehmen lassen wolle, und es der Regierung überlasse, ob sie die Revisionen des Vereines controliren wolle.

Auf Grund der in der bisherigen Debatte ausgesprochenen Meinungen beantragte Hr. Petzold unter Beibehaltung der ersten der in Stettin gefaßten Resolutionen, die übrigen durch folgende einzige zu ersetzen:

„Es ist wünschenswerth, daß die Kesselrevisionen von freien Vereinen vorgenommen werden, und daß der Beitritt zu einem solchen Vereine vom Staate obligatorisch gemacht wird, daß aber, so lange solche Vereine noch nicht existiren, die Revisionen durch Techniker geschehen, welche von den Interessenten gewählt und von der Regierung bestätigt werden."

In der Discussion machten sich einige Bedenken gegen das Obligatorische des Beitrittes geltend und fand man eine Inconsequenz zwischen dieser Bestimmung und der letzten, welche den Ausnahmefall behandelt, dagegen wurde dies von dem Antragsteller vertheidigt, welcher keine Belästigung der Industriellen darin fand, wenn sie amtlich genöthigt würden, einem bereits bestehenden und anerkannten Vereine beizutreten, wie dies auch z. B. bei den Krankencassen der Fall sei; der letzte Satz beziehe sich nur auf den Fall, daß Revisionsvereine noch nicht in genügender Ausdehnung vorhanden seien, welcher Fall voraussichtlich nicht lange bestehen werde.

Schließlich wurde der Antrag Petzold mit großer Majorität angenommen. —

Ein von derselben Seite im Anschluß an die Verhandlungen über das Regulativ gestellter Antrag: „Die Delegirtenversammlung ersucht den Hauptvorstand, bei Ueberreichung des beiliegenden Kesselregulativs die Staatsregierung darauf aufmerksam zu machen, daß Conventionen zwischen den europäischen Staaten, welche den Austausch von Dampfkesseln erleichtern, dringend wünschenswerth sind", wurde ohne Debatte einstimmig angenommen.

Am Schluß brachte Hr. Dresel noch zur Sprache, daß von Hannover aus für eine Staatsprüfung der Maschinen-Ingenieure Schritte gethan werden und ersuchte die anwesenden Delegirten, ihren Specialvereinen diese Angelegenheit vorzulegen, damit diese ihre Ansichten darüber aussprechen und dem Hauptvereine zur weiteren Veranlassung übermitteln könnten.

Nachdem noch dem Vorsitzenden die Anerkennung der Versammlung für die Leitung der Debatten ausgesprochen war, dankte dieser dem Regierungscommissar für dessen lebhafte Theilnahme an den Verhandlungen, was mit dem Wunsche erwidert wurde, daß die Bemühungen der Versammlung von reichem Erfolge gekrönt sein möchten.

Der Schluß der Sitzung erfolgte um 6 Uhr.

R. Z.

# Mittheilungen aus den Sitzungsprotokollen der Bezirks- und Zweigvereine.*)

## Aachener Bezirksverein.

(Fortsetzung von Band XI, Seite 612.)

Sitzung vom 2. Februar 1870 in Aachen. — Vorsitzender: Hr. E. Dittmar. Protokollführer: Hr. R. Hasenclever.

Auf die Aufforderung des Pfalz-Saarbrücker Bezirksvereines, einen Delegirten zu der Versammlung abzuordnen, welche die endgültige Fassung der Denkschrift in Betreff der Stettiner Resolutionen feststellen solle, wurde beschlossen, von dieser Abordnung abzusehen und einfach die schriftliche Mittheilung abzugeben, daß man keine Veranlassung fände, von der in Stettin gefaßten Resolution abzugehen. Ferner theilte der Vorsitzende mit, die Regierung habe einige Mitglieder des Vereines zu einem Gutachten betreffs der Revision der Dampfkessel aufgefordert, und würden diese Herren in ihren Antworten die Ansichten und Beschlüsse des Ingenieurvereines aussprechen, wie solche auf der Hauptversammlung in Stettin gefaßt waren.

Einem Vorschlage des Hrn. Braun, bestimmte Sitzungstage zu wählen, um an den Tagen, wo der Bezirksverein sich versammelt, leichter frei zu sein und eher einen Gegenstand zum Vortrag vorbereiten zu können, als wenn man, wie bisher, die Einladungen einige Tage vor der Sitzung erhalte, trat die Versammlung bei und wurde der erste Mittwoch im Monat als Sitzungstag festgesetzt.

Hr. L. Honigmann zeigte ein Glasrohr vor, welches 3 Monate lang als Wasserstandsglas eines Dampfkessels diente und ganz eigenthümlich angefressene Stellen zeigte.

Im Gegensatz zu einigen Herren, welche diese Einwirkung mechanischen Einflüssen des Dampfes zuschrieben, glaubte Hr. R. Hasenclever, daß die Qualität des Glases die Schuld der Zersetzung trüge, und ein hoher Gehalt an Natron die Ursache hiervon sei. Wenn man ein zu kalkhaltiges Glas zu Wasserstandszeigern bei Dampfkesseln verwende, so würden solche bald springen, man geriethe daher aus Furcht davor leicht in den anderen Fehler, ein zu natronhaltiges weiches Glas darzustellen, das man gleichsam als ein Gemenge von gewöhnlichem Glas und Wasserglas betrachten könnte und aus welchem sich letzteres namentlich unter höherem Druck in Wasser allmälich löste. Redner versprach für die nächste Sitzung eine chemische Analyse des Glases, um die Erscheinung endgültig aufzuklären. Vergl. auch S. 203 d. Bds.

Hr. Sachs aus Oberhausen sprach

**über mit dem Belleville-Kessel erzielte Resultate**

und hob hervor, daß die Gesellschaft Vieille Montagne bereits acht solcher Kessel in Belgien in Betrieb habe, und eben einen von 40 Pferdst. in Mülheim a. d. Ruhr aufstellen läßt. Derselbe wiegt 6000 Kilogrm. und kostet ca. 3200 Thlr. Mit 1 Kilogrm. Kohlen wurden 7,9 Kilogrm. Wasser verdampft, und sind als besondere Vorzüge hervorzuheben, daß der Kessel einen sehr kleinen Raum einnimmt, sehr rasch und sehr trockenen Dampf liefert und inexplosibel ist, d. h. es können einzelne Röhren bersten, ohne aber den ganzen Kessel hinauszuschleudern oder Verwüstungen und Unglück anzurichten. Der Apparat ist daher in Paris ohne Concession zulässig und dort sehr verbreitet.

Nachtheilig ist zuweilen der geringe Dampfraum beim Bellevillekessel, und hat der Apparat in Schweden, für eine Wasserhaltungsmaschine angewendet, schlechte Resultate geliefert, 1 Kilogrm. Kohlen verdampfte dort nur 4 bis 5 Kilogrm. Wasser. Es zeigt dieser Fall wieder, wie verschiedene Resultate derselbe Kessel für verschiedene Zwecke geben kann.

Sitzung vom 2. März 1870 in Aachen. — Vorsitzender: Hr. E. Dittmar. Protokollführer: Hr. R. Hasenclever.

Nach einigen geschäftlichen Mittheilungen des Vorsitzenden theilte Hr. R. Hasenclever der Versammlung die in der vorigen Sitzung versprochene Analyse des Wasserstandsglases mit und gab zum Vergleiche auch die Zusammensetzung von Fensterglas an. Es enthält das

| | Wasserstandsglas | Fensterglas |
|---|---|---|
| Kieselsäure . . . . . | 72,43 | 71,94 |
| Kalk . . . . . | 9,92 | 13,20 |
| Natron . . . . . | 14,86 | 13,45 |
| Eisenoxyd, Thonerde ꝛc. . . | 2,07 | 1,13. |

Redner glaubte in dem hohen Natrongehalte eine Bestätigung seiner in der vorigen Sitzung ausgesprochenen Vermuthung zu finden. —

Hierauf folgte eine Besprechung von Röstöfen für schwefelhaltige Erze und speciell von solchen, bei welchen nicht nur der Schwefelgehalt der abgerösteten Erze, sondern auch die Zusammensetzung der entweichenden Gase von Wichtigkeit ist.

Hr. R. Hasenclever besprach die Umwandlung der beim Rösten abgehenden schwefligen Säure in Schwefel und Schwefelsäure, und erläuterte den Vortrag durch Zeichnungen von Röstöfen in der Reihenfolge, wie dieselbe nach einander zur Anwendung kommen. Derselbe zeigte schließlich eine neue Construction im Modell vor, wie solche seit einigen Monaten auf der chemischen Fabrik Rhenania in Stolberg ausgeführt ist und mit bestem Erfolge betrieben wird und für Feinkies, Blendeschlich und kleine Graupen bestimmt ist. Dieser Vortrag wird demnächst ausführlicher in der Zeitschrift erscheinen.

Hr. Braun hielt dann einen Vortrag

**über Mehlführung bei der Erzaufbereitung.**

Nach einer kurzen Darstellung der Eigenthümlichkeit des Vorkom-

*) Mehrere uns noch vorliegende Protokollberichte mußten wegen Mangel an Raum auf das nächste Heft verschoben werden.

mens der Erze, welche eine Zerkleinerung oft bis in Sand- und Mehlform bedingt, um eine Trennung derselben von der Gangart zu ermöglichen, stellte Redner die Principien auf, welche bei den verschiedenen Operationen der Erzaufbereitung in Anwendung kommen. Er ging dann speciell zur **Mehlführung** über und erläuterte unter Vorzeigung einer Reihe von Zeichnungen und Skizzen die geschichtliche Entwickelung der verschiedenen Systeme der angewendeten Apparate. Von den einfachen Gerinnen und Sümpfen übergehend zu den kärnthener Gerinnen mit Vorlegeklötzchen, legte er besonderen Nachdruck auf das durch Rittinger's Spitzkasten eingeführte Princip der Stetigkeit des Austrages. Er zeigte sodann, wie ein fernerer Fortschritt in den Mehlführungsapparaten durch die Zuführung des Klarwasserstromes erreicht wurde und legte Zeichnungen vor eines englischen und verschiedener deutscher Stromapparate und Trübeclassificatoren, woran sich dann eine ausführliche Erläuterung des durch ihn am Altenberg eingeführten Stromgerinnes schloß.

Nach der Entwickelung der Grundsätze einer rationellen Erzaufbereitung erwähnte der Vortragende die großen Verdienste des Hrn. Bergrath v. Sparre um die Theorie der Aufbereitung und legte eine von diesem berechnete Tafel über die verschiedenen Fallgeschwindigkeiten im Wasser vor von Gold-, Bleiglanz-, Blende-, Quarz- und Steinkohlenkörnern je nach ihrem Durchmesser.

Hr. Fuhshöller zeigte noch Zeichnungen einer interessanten Combination von zwei alten Eisenbahnschienen mit einer neuen vor, welche gestatten soll, Schienen ohne Holzschwellen für den Eisenbahnbetrieb zu verwenden. Hierzu schlug Hr. v. Kaven einige Verbesserungen vor, und wurden noch andere Constructionen zu gleichem Zwecke besprochen und skizzirt.

---

## Cölner Bezirksverein.

(Fortsetzung von Band XIII, Seite 469.)

Sitzung vom Juli 1869. — Vorsitzender: Hr. Dr. Grüneberg. Schriftführer: Hr. Dupré.

Nach Verlage von eingegangenen Protokollen anderer Bezirksvereine hielt Hr. Dupré einen Vortrag über **Glasfabrication**.

Redner stellte zunächst den allgemeinen Begriff von Glas fest und ging dann über auf die chemische Zusammensetzung und Eintheilung der Gläser, welche letztere er durch eine Anzahl mitgebrachter Proben erläuterte und zeigte, daß der Klang derselben schon genüge, um sie sofort als Kali-, Natron- oder Krystallgläser zu erkennen.

Bei den Entfärbungsmitteln besprach derselbe die verschiedenen Ansichten über ihre Wirkung, indem z. B. der Braunstein 1) nur durch Sauerstoffabgabe, 2) nur durch die Bildung von Complementärfarben wirken kann. Durch Vorlage einiger Werkzeuge, welche bei der Verarbeitung der Gläser zur Anwendung kommen, und entsprechende Zeichnungen suchte der Vortragende die Anfertigung eines Weinkelches zu erläutern und besprach dann den Kühlproceß, wobei er durch Herumgeben sogenannter Glasthränen die Folgen des Nichtabkühlens der Gläser ziemlich hörbar und fühlbar zeigen konnte.

Ferner wurde noch das Pressen und Schleifen der Gläser besprochen, und konnte man letzteres an einem ebenfalls vorgezeigten Glase in seiner Entstehungsweise deutlich verfolgen.

Den Schluß des Vortrages bildete die Betrachtung einiger chemischer Veränderungen der Gläser, des Blindwerdens und der Entglasung, sowie die Herstellung der gefärbten Gläser.

Im Anschluß an diesen Vortrag besprach der Vorsitzende eingehend die **Spiegelfabrication** und zwar das Gießen der Glasplatte, das Abkühlen und Schleifen derselben und gab anläßlich einer dahin gestellten Frage Notizen über die Glasversilberung auf nassem Wege.

Sitzung vom 16. August 1869. — Vorsitzender: Hr. Moll. Schriftführer: Hr. Kurtz.

Bei der Besprechung des von dem Berliner Bezirksverein für die Stettiner Hauptversammlung gestellten Antrages, die

**Abstimmung auf den Hauptversammlungen**

betreffend (Bd. XII, S. 719 und Bd. XIII, S. 726), wurde der darin vorgeschlagene Modus nicht annehmbar befunden; dagegen wurde vorgeschlagen, daß bei den Abstimmungen in den Hauptversammlungen nur die Delegirten der einzelnen Vereine entscheidende, die übrigen anwesenden Mitglieder aber nur eine berathende Stimme haben sollten. Als Gründe dafür wurde angegeben, daß auf den Hauptversammlungen nur die Mitglieder des Vereines in größerer Zahl anwesend sein könnten, deren Wohnsitz in der Nähe des jedesmaligen Versammlungsortes liege. Es kämen also auch nur die Meinungen und Ansichten dieser zur Geltung. Der Antrag wurde nicht formulirt, vielmehr sprach man nach dem Vorschlag des Vorsitzenden sich dahin aus, daß der zu ernennende Vertreter in diesem Sinne zu instruiren sei, derselbe auch überhaupt dahin zu wirken habe, eine Vertretung anzubahnen, welche die allgemeine Meinung besser zum Ausdruck bringe, als dies beim bisherigen Modus möglich gewesen sei.

Es wurde noch beschlossen, bei der bevorstehenden Versammlung von dem in §. 35 der Statuten gewährten Rechte möglichst ausgiebigen Gebrauch zu machen und der Vorstand beauftragt, die Vollmachten bei den einzelnen Mitgliedern einzuholen. Diese Vollmacht solle indessen das Mandat in bestimmter Richtung nicht beschränken, der Bevollmächtigte vielmehr berechtigt sein, seine Stimme nach dem Urtheil abzugeben, welches er sich im Verlauf der Debatte auf der Hauptversammlung gebildet habe.

Hr. Fischer berichtete hiernach über

**die Hebung des Dampfschiffes „Merkens“,**

welches bei Bingen auf einem Felsen im Rhein gestrandet war. Der „Merkens“ ist durch drei wasserdichte Wände abgetheilt. Die erste dieser Wände an der Matrosencajüte war dicht geblieben, die zweite Wand war undicht geworden, während sich die dritte Wand hinter dem Maschinenraum wieder unverletzt erhalten hatte. Das Wasser war also in der Mitte eingedrungen; dadurch hatte dieser Theil sich gesenkt, die Enden gehoben, so daß die Deckplanken ineinander geschoben waren. Es wurde deshalb zunächst im hinteren Theil Wasser eingelassen und alsdann der mittlere Theil durch Spreizen auseinander gehalten, da ohnedies die Wände der Flußdampfer nicht stark genug sind. Dann begann das Auspumpen mit 25 Pumpen, und es wurde versucht, die Undichtheiten der Wände durch Bretter und eingebrachte fette Rasen zu stopfen. In Folge dessen hob sich auch anfangs der Dampfer etwas, fiel aber bald wieder, da die Bretter nicht dicht genug an die Schiffswände gebracht werden konnten. Nun wurde beschlossen, das Schiff mit Brückenkähnen und ein untergebrachtes starkes Segeltuch zu heben. Die Brückenkähne mußten indessen, da sie augenblicklich nicht zu erhalten waren, durch die weniger geeigneten Moselkähne ersetzt werden, welche die Anbringung eines zweckmäßigen Geläger wegen ihrer Länge und geringen Breite nicht erlaubten. Es gelang indessen doch, mit Schrauben das Schiff zu heben und es rheinabwärts an den Ort zur Reparatur zu bringen, welchen es in kurzer Zeit wieder dienstüchtig verlassen sollte.

Ein von Hrn. Kurtz mitgetheilter Vorfall führte zu einer Discussion über

**Dampfkesselexplosionen.**

Als Redner nämlich ein Ei untersuchen wollte, welches über die Dauer der Brütezeit unter einer Bruthenne gelegen hatte,

und zu dem Zweck sehr vorsichtig mit einem Federmesser nahe an der Spitze des Eies eine kleine Oeffnung machte, wurde in dem Augenblick, als das Eihäutchen verletzt ward, der obere Theil der Eierschale abgerissen und der faulende Inhalt umhergeschleudert. Der Vorgang erklärt sich so: die durch die Fäulniß entwickelten Gase befanden sich in ziemlicher Spannung im Ei und durch die ganze Masse des Inhaltes vertheilt. Die Spannung war jedoch nicht hinreichend, um die Eischale zu sprengen. Sobald indessen die Oeffnung gemacht wurde, dehnten sich die Gase in Folge der Expansivkraft und des durch die Oeffnung verminderten Druckes plötzlich aus und strömten der Oeffnung zu. Die Gasblasen rissen dabei in Folge der Adhäsion die ziemlich zähe Flüssigkeit mit, so daß dieselbe mit einem Stoß gegen die obere Wand des Eies geworfen wurde und diese dadurch absprengte. Nachdem so die Schale ganz gesprengt war, expandirte unter dem sehr verminderten Druck das Gas nach allen Seiten und schleuderte die Flüssigkeit nach allen Richtungen umher. Die Zertrümmerung der Eischale erfolgte ziemlich genau in einem Querschnitt normal zur Längenaxe.

Der Vortragende machte aufmerksam, wie bei diesem Experiment genau zu beachten sei, daß nicht Dämpfe, sondern Gase die Explosion veranlaßt hätten, wie also hier von einem Siedeverzug nicht die Rede sein könne. Er halte aber aus denselben Gründen, wie er vorher entwickelt habe, bei den meisten Explosionen von Dampfkesseln nicht den Siedeverzug für die Ursache der Explosion, glaube vielmehr, daß auch hier im allgemeinen durch die Stoßwirkung des Wassers ein Zerreißen der Kesselwände erfolge. Die in der ganzen Wassermasse vertheilten Dampfblasen würden bei plötzlicher Druckverminderung aus allen Punkten sich mit bedeutender Schnelligkeit nach der entstandenen Oeffnung hinbewegen und das Wasser mit sich reißen. Bekanntlich sei die Adhäsion des Wassers am Dampf ziemlich groß, wie dies das Mitreißen des Wassers in Dampfleitungen beweise. Die ganze Wassermasse werde also plötzlich in Bewegung gesetzt und bringe also entweder auf ihrem Wege oder bei dem Zurückfallen eine ihrem Gewicht und ihrer Geschwindigkeit entsprechende Stoßwirkung hervor.

Die HHrn. Langen und Stühlen glaubten, daß wohl in den meisten Fällen ein Siedeverzug stattfinde. Letzterer hatte einen solchen in einem Falle selbst beobachtet, bei welchem indessen keine Explosion erfolgt war. Das Manometer war beim Oeffnen eines Ventils plötzlich von 3 Atmosphären auf 5 Atmosphären gestiegen und das Quecksilber aus dem Manometerrohr herausgeschleudert worden. Hr. Kurtz glaubte diese öfter vorkommende Erscheinung für die meisten Fälle auch der Stoßwirkung des bei einer plötzlichen Druckverminderung herumgeschleuderten Wassers zuschreiben zu müssen.

Hr. Schaltenbrand erläuterte an das Vorige anschließend einen Fall, in welchem bei einem hinter einem Puddelofen liegenden Kessel bei festgeklemmtem Sicherheitsventil eine ganz bedeutende Spannung entstanden war, ohne daß der Kessel indessen beim Oeffnen des Sicherheitsventils explodirte. Wie groß die Spannung war, konnte nur daraus entnommen werden, daß das damals noch gebräuchliche geschlossene Quecksilbermanometer keine Luftsäule mehr zeigte und als das Sicherheitsventil geöffnet wurde, der Dampf während 2½ Stunden mit anscheinend unverminderter Heftigkeit ausblies. Man könne daraus ersehen, wie groß die Spannung, ohne Gefahr zu fürchten, zugelassen werden kann, wenn keine Stoßwirkung hinzutritt.

Anknüpfend an den Gegenstand brachte Hr. Langen einen interessanten Fall aus der Dampfkesselpraxis zur Sprache. In seiner Fabrik waren drei Kessel von 1500 Odrtfß. (150 Odrtmtr.) Heizfläche im Betrieb, welche wöchentlich 10 Waggon Kohlen consumirten. Um den Verbrauch zu vermindern, wurden Kessel von 4400 Odrtfß. (440 Odrtmtr.), also beinahe dreifacher Heizfläche angelegt. Das erwartete Resultat fiel indessen keineswegs günstig aus: der Kohlenverbrauch war beinahe derselbe wie früher. Die Verbrennungsgase hatten dabei jetzt nur eine Temperatur von 180° unten im Kamin, während früher an derselben Stelle der eiserne Kamin glühend wurde. Redner glaubte die Ursache in dem vermehrten Luftzug des gegen früher erhöhten und vergrößerten Kamins zu finden. Es würde daher zu viel kalte Luft zugeführt. Hr. Kurtz hielt eine unvollständige Verbrennung in Folge unrichtiger Construction des Rostes denkbar, worauf angegeben wurde, daß die Kessel von dem System der Cornwallkessel sind, und die in den Feuerrohren liegenden Roste 7 Fuß (2m,20) Länge haben. Welche Ansicht indessen die richtige sei, lasse sich nur durch Untersuchung der Zusammensetzung der Verbrennungsgase beurtheilen. Der Vorsitzende erwähnte dazu der Erfahrungen, welche man in Mülhausen mit Kesseln von ungewöhnlich großer Heizfläche gemacht habe und welche ein ähnliches ungünstiges Resultat gezeigt hätten.

Sitzung vom 3. October 1869. — Vorsitzender: Hr. Dr. Grüneberg. Protokollführer: Hr. Dr. Gerlach.

Der Vorsitzende erstattete Bericht über die stattgehabte Stettiner Hauptversammlung.

Darauf hielt Hr. H. Eulenberg einen Vortrag über

**englische Maschinenwerkstätten.**

Der theuere Grund und Boden, sowie der Wunsch leichterer Uebersichtlichkeit habe in England bei Anlage von Werkstätten den Etagenbau befördert, während erst in neuerer Zeit entfernt von großen Städten namentlich bei ausgedehnten Anlagen der Schuppenbau sich Eingang verschaffe.

Nachdem der Vortragende das gewöhnliche Arrangement der englischen Werkstätten kurz erwähnt, ging er zur Beschreibung einiger berühmter Maschinenbauanstalten zu Manchester über, zunächst der Fabrik von Joseph Whitworth & Co.

Er erwähnte dessen Erfindungen wie Meßinstrumente, die Einführung von Richtplatten und das sogenannte Schaben von Flächen ꝛc. Alle diese Erfindungen zielen darauf hin, eine möglichst genaue praktische Ausführung zu ermöglichen und sind für den Maschinenbau von der größten Wichtigkeit. Bekannt sind Whitworth's Verdienste um die Einführung einer allgemeinen systematischen Schraubenscala. Die Werkzeugmaschinen der Fabrik haben Weltruf, namentlich durch ihre eleganten Formen und ausgezeichneten Guß.

Redner wandte sich hierauf zu den Werkzeugmaschinenfabriken von Sharp, Stewart & Co. und Graven Brothers, und erwähnte die wichtigeren Specialitäten dieser Fabriken. Die letzterwähnte Fabrik liefere besonders Specialmaschinen für Locomotivbau, und wurden mehrere Maschinen aus den Werkstätten der London-North-Western-Eisenbahn zu Crewe beschrieben, welche aus dieser Fabrik herrühren. Ganz selbstthätig wirkende Räderschneide- und Theilmaschinen bilden eine weitere nicht unbedeutende Specialität dieses Etablissements.

Die Fabriken von C. de Bergue & Co., R. Muir & Co., Smith & Coventry wurden noch erwähnt. Die letztere Fabrik zeichnet sich durch vortreffliche Arbeit rühmlichst aus und hat es verstanden, sich in kurzer Zeit ein gutes Renommé in Maschinen zur Anfertigung von Schraubengewinden zu verschaffen.

Als ein Geschäft, welches sich durch seine Vielseitigkeit auszeichnet, wurde John Bailey & Co. genannt und u. A. einer sehr praktischen Maschine gedacht zum Prüfen der Schmierfähigkeit von Oelen.

Außer anderen Werkzeugmaschinenfabriken wurde die alte Firma John Hetherington & Sons angeführt, welche außer Werkzeugmaschinen namentlich Maschinen zur Spinnerei anfertigt.

Redner beschrieb sodann die Fabrik von Wren & Hopkinson und erwähnte u. A. eine Maschine zur Anfertigung von Bobinen, die ganz selbstthätig arbeitet und zu den interessantesten Maschinen gehört, welche der Vortragende Gelegenheit hatte in England zu sehen.

In der Umgegend von Manchester befindet sich eine große Anzahl von Maschinenfabriken, und wurden mehrere derselben angeführt, so die Fabrik von Platt Brothers & Co. für Spinnerei und Weberei.

Von den Fabriken in Birmingham wurde unter manchen anderen die von Nettlefold & Chamberlain erwähnt und zeigte der Vortragende einen sehr sauber aus Messing gearbeiteten Apparat vor, welcher dort gefertigt war. Es dient derselbe zum Schmieren der Kolben in Dampfmaschinen und wird mit thierischem Fett gefüllt, welches durch den Dampf allmälig ausgelassen wird. Die Zweckmäßigkeit dieses Apparates namentlich in ökonomischer Hinsicht hat demselben eine weite Verbreitung verschafft, auch noch deshalb, weil rohes Fett natürlich keine säurehaltige Substanz enthalten kann.

Von Pickering's und Eades' neuen patentirten Differenzialflaschenzügen wurden Zeichnungen vorgelegt und die Vorzüge derselben hervorgehoben.

Von den Fabriken in der Nähe von Sheffield wurde W. Oliver & Co., Chesterfield angeführt, eine Fabrik, welche sich mit dem Bau von Kohlenwasch- und Bergwerksmaschinen beschäftigt, und wurden die Unterschiede dieser gegen deutsche ähnliche Maschinen berührt.

Auch einige Londoner Maschinenfabriken wurden beschrieben, so namentlich die Fabrik der HHrn. John & Henry Gwynne, welche einige Hundert Arbeiter ausschließlich zum Bau von Centrifugal- und Dampfcentrifugalpumpen beschäftigt. Als Vertreter dieser Firma habe Redner auf der Ausstellung in Altona eine Dampfcentrifugalpumpe ausgestellt, welche die silberne Medaille erhielt.

Auch einiger Fabriken in Leeds wurde Erwähnung gethan, so der Fabriken von Greenwood & Batley, Tannet, Walter & Co., John Fowler & Co. ꝛc.; dabei wurde ein neues amerikanisches Ventil, welches aus Leeds stammt, vorgezeigt und als Vortheil desselben hervorgehoben, daß es doppelsitzig sei und die Gefahr des lästigen Leckens fast ganz vermeide.

Ueberhaupt hatte der Vortragende durch Vorlage von Zeichnungen und eine reiche Sammlung von Photographien sowie von Apparaten und Werkzeugen zur Erläuterung seiner Mittheilungen wesentlich beigetragen. —

Es sprach nun Hr. Schröder über einen Entwurf zu einer

**Versicherungsgesellschaft auf Gegenseitigkeit für Kessel,**

welche durch Explosion zerstört wurden. Hr. Schröder erwähnte des badischen Vereines, welcher sowol einen Versicherungs- als einen Kesselrevisionsverein in's Auge gefaßt habe. Der erstere sei jedoch nicht in's Leben getreten, vielleicht deshalb, weil die Kosten, welche 5 pro Mille der Kesselanlage betragen sollen, für den Einzelnen zu hoch seien.

Bei seinem Entwurf für einen Verein von Cölner Fabricanten sah daher Hr. Schröder auch einstweilen von der Bildung eines Versicherungsvereines ab.

Auf eine Aeußerung des Hrn. E. Langen, daß die Bildung einer Gesellschaft, welche sich auf Gegenseitigkeit gründe, im vorliegenden Falle vielleicht nicht am Platze sei, erwiderte Hr. Schröder, daß er Gegenseitigkeit vorgeschlagen habe, um eine größere Betheiligung zu erzielen. Wenn eine Actiengesellschaft zu diesem Zwecke überhaupt schwieriger zusammenzubringen sei, so würde auch eine Actiengesellschaft wahrscheinlich 1½ pro Mille nehmen müssen, während eine Gesellschaft auf Gegenseitigkeit, welche sich selbst verwalten könne, wohl nur 1 pro Mille Versicherungskosten zu beanspruchen brauche.

Um dem Gegenstande näher zu treten, beantragte Hr. Langen vorläufig Abstimmung darüber, ob es zeitgemäß und zweckmäßig sei, wenn sich in Cöln eine Gesellschaft zur Versicherung von Dampfkesseln bilde.

Die Majorität der Versammlung sprach sich bei der Abstimmung für die Bildung einer solchen Gesellschaft aus.

Hinsichtlich der Gegenseitigkeitsfrage glaubte Hr. Schaltenbrand, daß nur bei einer hinreichend großen Betheiligung eine genügende Garantie für den Einzelnen zu erwarten stehe, worin ihm Hr. Schröder beistimmte. Hr. Schaltenbrand wie Hr. Langen betonten, daß die Frage: ob Actiengesellschaft oder Gesellschaft auf Gegenseitigkeit, überhaupt mehr kaufmännischer Natur sei, weshalb der Bezirksverein sich vorläufig der Beantwortung derselben enthalten möge.

Auf Antrag des Hrn. Langen wurde der Gegenstand einer nächsten Versammlung zu genauerer Besprechung übertragen. —

Hierauf erfolgte durch Hrn. Weyns der Cassenbericht und machte Hr. E. Langen Mittheilungen über

**Heizversuche mit Dampfkesseln.**

Veranlassung zu diesen Versuchen hatten die ungünstigen Resultate gegeben, welche bei einer anscheinend zu langsamen Verbrennung erzielt wurden. Das ungünstige Verhältniß zwischen den verbrauchten Kohlen und der erzielten Dampfmenge wurde anfangs in der unvollkommenen Verbrennung und Bildung von unverhältnißmäßig großen Mengen Kohlenoxydgas gesucht.

Hr. E. Langen beschrieb zuerst die Einrichtung und die Einmauerung zweier zu seinen Versuchen benutzter Kessel, sowie der angebrachten Roste, und theilte schließlich als Resultat mit, daß eine vehemente Verbrennung im Verhältniß bei Weitem ungünstiger wirke, als eine langsame und ruhige Verbrennung. Der Wärmeverlust, welcher durch eine zu langsame Verbrennung, also bei der Bildung von Kohlenoxydgas entstehe, steht in keinem Verhältniß zu dem bei Weitem größeren Wärmeverlust, welcher bei rapider Verbrennung unbenutzt durch den Schornstein geht. Zum Beweise seiner Behauptung hatte Hr. E. Langen seine Versuchsresultate in einer Tabelle übersichtlich zusammengestellt.

| | Kohlen | Zeitraum | Rostgröße Breite 29 Zoll (760mm) | | | Verdampftes Wasser pro Pfund Kohle |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Kessel II | 30 Ctr. | 6 Stunden | 2 Längen à 28 Zoll (735mm) | | | 7,89 Pfd. |
| „ I | 39 „ | 5 „ | 3 „ | desgl. | desgl. | 8,3 „ |
| „ | 30 „ | 4½ „ | 2 „ | desgl. | desgl. | 7,82 „ |
| „ I | 30 „ | 6 „ | 2 „ | desgl. | desgl. | 8,42 „ |
| „ II | 30 „ | 5½ „ | 2 „ | desgl. | desgl. | 8,16 „ |

## Mannheimer Bezirksverein.

(Fortsetzung von Seite 277.)

Sitzung vom 13. Februar 1870 in Frankenthal. — Vorsitzender: Hr. Isambert. Schriftführer: Hr. Breunlin. Anwesend 17 Mitglieder und 13 Gäste, von welch' letzteren sich 5 während der Versammlung als Mitglieder des Bezirksvereines anmeldeten.

Einige geschäftliche Mittheilungen wurden rasch erledigt.

Dann hielt Hr. Velthuysen einen Vortrag

**über die directe Darstellung von Schmiedeeisen aus Erzen.**

Redner entwickelte zuerst die chemischen Vorgänge, welche hierbei vor sich gehen: Brennende Kohlenoxydgase reduciren das

in kleinen Stücken Erz enthaltene Eisenoxyd zu Eisenoxydul und metallischem Eisen; die Asche der Holzkohlen, die kieselsäurereichen Silicate der Bergart des Erzes, sowie etwa anwesende Phosphate geben mit dem überschüssigen Eisenoxydul eine sehr leicht- und dünnflüssige schwarze Schlacke; der entstehende Eisenschwamm wird in der Schweißhitze durch Bearbeiten im Feuer und dann unter dem Hammer vereinigt, von der Schlacke getrennt und zu Stäben ausgestreckt, der ganze Proceß geht bei verhältnißmäßig sehr niederer Temperatur vor sich, das Eisen kann nur Spuren von Kohlenstoff, Silicium und Phosphor aufnehmen, und es resultirt ein sehr reines Schmiedeeisen.

Je kleiner die Ausbeute einer Charge ist, desto mehr verschwindet der eine Nachtheil der Methode, die Ungleichartigkeit des Productes; je größer aber die Apparate sind, desto höher steigt die Temperatur, desto mehr nähert sich der Proceß der Gewinnung des Roheisens im Hohofen, desto mehr ist aber auch das Product vermischt mit Stahl- und Roheisenpartikelchen.

Die directe Gewinnung von Stabeisen aus den Erzen, in alter Zeit der einzige Weg der Eisengewinnung, hat den Vortheil eines sehr reinen Productes manchmal aus Erzen, welche die heutige Hohofentechnik für unbrauchbar erklären würde, ferner den eines geringen Capitals für die Hüttenanlagen. Er leidet aber an verschiedenen, mit den Anforderungen der Jetztzeit an die Eisenindustrie unvereinbaren Mängeln.

In den meisten Fällen ist der Gestehungspreis ein sehr hoher, bedingt durch geringes Ausbringen bei furchtbarem Kohlenverbrauch und hohen Arbeitslöhnen. Der Hauptnachtheil aber liegt in der geringen Leistungsfähigkeit. Diese Millionen von Centnern Eisen, welche die heutige Technik jährlich nöthig hat, wären nicht zu beschaffen.

Der alte directe Weg erfordert Arbeiter von nicht gewöhnlicher Geschicklichkeit, also Leute, mit welchen der Hüttenbesitzer oft schwer zu arbeiten hat, er verlangt endlich Holzkohlen in Quantitäten, wie sie nicht mehr zu erschwingen sind, er verlangt auch sehr reiche Erze, wie Glaskopf, Eisenglanz und reinen Brauneisenstein.

Redner zeigte nun durch Wort und Zeichnungen die verschiedenen Arten der directen Darstellung von Schmiedeeisen aus Erzen, in Deutschland Rennarbeit genannt, in verschiedenen Gegenden der Erde.

Er schilderte die einfache und doch die vorhandenen Hülfsmittel ingeniös benutzende Eisenindustrie in Hinterindien, welche bei einer täglichen Production von 30 bis 40 Pfd. Eisen in zwei bis drei Chargen pro Ofen und Tag ein billigeres Schmiedeeisen liefert, als die moderne Eisenindustrie der gebildeten Welt es vermag. In Centralindien sind die Einrichtungen der Rennherde schon raffinirter; der Centner Rohluppe wird für 1 Thlr. 10 Sgr., der Centner Schmiedeeisen für 2 Thlr. 20 Sgr. hergestellt; er erfordert 5 bis 7 Ctr. Erz und 5 bis 8 Ctr. Holzkohlen. Die Afrikaner haben bei ihrer Darstellung von Eisen nicht einmal Gebläsewind, ihr reiches und gutartiges Erz wird durch Kohlen bei gewöhnlichem Luftzug reducirt und auf Eisen verarbeitet.

In Europa unterscheidet man drei Arten von Luppenfrischerei: die catalonische, die corsikanische und die deutsche. Das Eisenhüttengewerbe steht hier auf höherer Stufe.

Ein catalonisches Feuer erzeugte früher 120 bis 180 Pfd. Schmiedeeisen in fünf Stunden; durch bessere Anordnung der Düse später ca. 300 Pfd. bei einem Kohlenaufwand von 1089 Pfd.; 100 Pfd. Erz geben 31 Pfd. Eisen und 41 Pfd. Schlacken von 30 pCt. Eisengehalt. Durch ein Feuer gehen jährlich 1200 Ctr. Eisen in den Schlacken verloren. Das Eisen eines catalonischen Rennfeuers ist sehr sehnig, hart, schmiedbar, aber nicht homogen, es enthält Stahltheile eingeschlossen. Der Centner stellt sich auf 5 Thlr. 12½ Sgr.

In Corsika wird der berühmte Eisenglanz direct auf Schmiedeeisen in den dort gebräuchlichen Feuern verarbeitet. Die erhaltene Rohluppe wird in einem zweiten Stadium der Fabrication gereinigt. Die Fabricationskosten belaufen sich auf 6 Thlr. pro Centner.

Die deutsche Luppenfrischerei bildete den Uebergang zum Hohofenproceß. Erze und Kohlen werden gemischt, die Massen sind größer, der Betrieb ununterbrochen; beim Hohofenproceß und nachfolgendem Frischen des Roheisens, also bei indirecter Darstellung des Eisens ist übrigens der Kohlenverbrauch ein geringerer, das Ausbringen ein um ca. 4½ pCt. höheres. Man hat, oder vielmehr hatte, zwei Arten von Oefen bei der deutschen Art der directen Stabeisengewinnung: Osmundöfen und Stückösen.

Bei allen Unvollkommenheiten (nach jetzigen Begriffen der Eisenhüttenkunde) kann in Schweden in Osmundöfen aus phosphorhaltigem Raseneisenstein ein ganz gutes Schmiedeeisen erzeugt werden.

Die neueren Bestrebungen der directen Darstellung von Schmiedeeisen aus Erzen beabsichtigt Redner in einem späteren Vortrage eingehend zu schildern. —

Den zweiten Gegenstand der Tagesordnung bildete ein Vortrag des Hrn. Klein, in welchem er einen von ihm construirten

**Apparat zur selbstthätigen Entfernung des Condensationswassers aus Dampfheizungen**

beschrieb, welcher auch principiell sehr gut als selbstthätiger Kesselspeiseapparat verwendet werden kann.

Der Apparat bildet einen Behälter, in welchem eine hohle gußeiserne Kugel schwimmt, die am Ende eines Hebels sitzend, durch diesen den Wirbel eines Vierwegehahnes drehen kann. Mittelst dieses Hahnes und der Rohrleitungen wird der Behälter zuerst mit einem über demselben stehenden Reservoir, dann mit dem unter demselben befindlichen Kessel in Verbindung gebracht. Das Wasser des Reservoirs läuft in den Apparat, während die Luft oder der Dampf in demselben mit dem wasserfreien Raum des Reservoirs communicirt und dahin entweichen kann.

Ist der Apparat gefüllt, so dreht der bisher durch eine Feder festgehaltene Schwimmer durch sein Emporsteigen im Wasser plötzlich den Wirbel des Hahnes, und es communicirt nun das im Apparat befindliche Wasser mit dem Wasser des Kessels und der vom Wasser nicht erfüllte Raum des Apparates mit dem Dampfraum des zu speisenden Kessels, während die zuerst offenen Rohrleitungen zu dem Reservoir geschlossen sind. Durch das natürliche Gefälle läuft das Wasser aus dem Apparat in den Kessel; der Schwimmer, wieder durch eine Feder festgehalten, fällt, bis er außerhalb des Wassers ist, herunter, steuert durch seinen Hebel den Hahn um, und das Spiel beginnt von Neuem; die Thätigkeit des Apparates dauert so lange, bis der Kesselwasserstand so hoch gestiegen ist, daß die Einmündung des Dampfverbindungsrohres vom Apparat nach dem Kessel unter Wasser kommt. Der Apparat füllt sich nun ganz mit Wasser und bleibt so lange wirkungslos, bis der Wasserstand im Kessel sinkt, und das Wasser aus dem Apparat in denselben laufen kann. Der Schwimmer steuert um, und der Apparat liefert so lange wieder Wasser, bis der Normalwasserstand im Kessel erreicht ist.

Eine genaue Beschreibung des Apparates mit Zeichnungen soll in dieser Zeitschrift später mitgetheilt werden. —

Zuletzt besprach Hr. Karcher aus dem Jahresbericht: „Ueber die Untersuchungen und Fortschritte auf dem Gesammtgebiet der Zuckerfabrication“ einen Artikel: Die Versicherung von Fabrikarbeitern aller Art in Krankheits- und Todesfällen betreffend.

Diese Art von Lebensversicherungen hat sich in Frankreich mit segensreichem Erfolg verbreitet. Hr. Karcher wünschte, sie möchte in Deutschland ebenfalls in das industrielle Leben eingeführt werden und glaubte, daß der Verein deutscher Ingenieure dazu berufen sei, die Sache in die Hand zu nehmen, um die Idee lebenskräftig zu machen. Es fänden sich dann wohl auch Versicherungsgesellschaften, welche billige Normen aufstellen, unter denen Arbeitgeber oder die Krankencasse von Etablissements einzelne der Gefahr am meisten ausgesetzten Arbeiter oder auch die ganze Mannschaft versichern könnten.

Der angeregte Gegenstand erfreute sich allgemeiner Theilnahme und soll in späteren Versammlungen weiter behandelt werden.

Sitzung vom 13. März 1870 in Ludwigshafen. — Vorsitzender: Hr. Jsambert. Protokollführer: Hr. Breunlin. Anwesend 37 Mitglieder und 14 Gäste.

Zur Ausarbeitung eines Dampfkesselregulativs behufs Vorlage in der Delegirtenversammlung in Berlin wurde auf Antrag des Hrn. Euler eine Commission von sieben Mitgliedern gewählt, welche in der nächsten Sitzung ihre Arbeit dem Bezirksvereine vorlegen sollte, um dann das Weitere zu veranlassen.

Es folgte dann ein Vortrag des Hrn. Dr. Meidinger:

**über einen neuen Füllofen,**

zu dessen Construction ihm die Ausrüstung der Schiffe zur zweiten deutschen Nordpolerpedition Anregung gegeben hatte. Capitain Koldewey wünschte bei der Heizung seiner Cajüten die Mißstände der bisher gebräuchlichen Oefen gehoben: glühende Wärmestrahlung in den kleinen Räumen, enormer Brennmaterialverbrauch und ungenügende Ventilation durch die Oefen.

Es waren deshalb an einen guten Ofen folgende Anforderungen gestellt: 1) kleiner Raum; 2) keine lästige strahlende Wärme; 3) ökonomischer Brennmaterialverbrauch; 4) stetige unmerkliche Ventilation des erwärmten Raumes.

Die bisher construirten Oefen mit längerer Brenndauer sind die sogenannten Füllöfen, welche mit Steinkohlen oder Coks geheizt werden, sie bestehen aus einem Schacht von 1 bis 2 Fuß (0m,31 bis 0m,63) Tiefe unter der Heizthüre, und werden ganz mit Brennstoff, für einen Tag reichend, gefüllt. Diese Füllöfen leiden an verschiedenen Mängeln.

Füllt man sie mit Steinkohlen, die man auf dem Rost entzündet, so streichen die Flammen durch eine hohe Schicht Kohlen, welche mehr oder weniger abdestilliren und einen Wärmeverlust von 30 bis 40 pCt. geben. Ist Coks das Brennmaterial, so entsteht eine intensive Gluth, welche höchst unangenehm ist; will man den Zug mäßigen, so geht das Feuer sehr leicht aus. Der Rost legt sich gerne zu, die Asche verschlackt. Das Ausgehen rührt von der unpassenden Größe der Cokssücke her: wie man sie gewöhnlich aus Gasfabriken bezieht, sind sie zu groß, sie schließen große Lufträume ein, welche erkältend wirken, der Coks ist selbst ein guter Wärmeleiter, bei schwachem Zuge wird mehr Wärme abgeleitet, als erzeugt.

Die Unannehmlichkeiten der strahlenden Wärme glühender eiserner Füllöfen hat man durch Metallschirme abzuschwächen gesucht, dieselben sind aber selten richtig construirt. Man hat auch die Oefen ausgemauert, dadurch entsteht aber großer Wärmeverlust; die Hitze wird kaum abgeleitet, sie concentrirt sich, die Cokssücke werden weißglühend; die in der Nähe des Rostes gebildete Kohlensäure wird aufwärtssteigend durch den glühenden Coks zu Kohlenoxyd reducirt, die viel bedeutendere Wärme, welche entsteht, wenn Kohlenstoff zu Kohlensäure verbrennt, als wenn er zu Kohlenoxyd oxydirt wird, geht verloren. Um diese Reduction und das obenerwähnte Abdestilliren der Steinkohlen zu vermeiden, hat man auch Füllöfen mit Füllschacht construirt; die Feuergase gehen durch besondere Canäle in den Kamin, sie durchstreichen nicht erst die hohe Schicht von Brennmaterial.

Der Meidinger'sche Füllofen beruht nun auf folgenden Principien und hat folgende Construction: Das Brennmaterial ist Coks, welcher höchstens nußgroße Stückchen bildet. Bei dieser Feinheit wird sowohl eine zu intensive Hitze, als auch ein Ausgehen bei schwachem Zuge vermieden. Die Wärme wird rasch an die Wände des Ofens abgegeben, welcher einen kleinen Durchmesser besitzt, die gebildete Kohlensäure wird bei der niederen Temperatur nicht mehr zu Kohlenoxyd reducirt.

Der Ofen hat keinen Rost; sein Cylinder hat unten einen etwas ansteigenden Hals, auf welchem eine Thüre aufgeschliffen ist, die sich behufs der Aschenentleerung nach oben umschlägt, außerdem aber auch eine seitliche Vorschiebung gestattet, wodurch sich eine Luftspalte von verschiedener Weite bildet, welche die Stärke des Zuges und der Verbrennung bedingt, also eine sehr scharfe Regulirung zuläßt. Beispielsweise kann man den Zug so stellen, daß in einer Nacht nur 2 Pfd. Coks verbrannt werden. Der Ofen hat also nur eine einzige, sehr dauerhafte, weil nicht heißwerdende und gute regulirbare Oeffnung, durch welche Luft zum Brennmaterial treten kann; jeder Ueberschuß von Luft ist vermieden, es geht also auch dadurch nur eine möglichst geringe Wärmemenge verloren.

Der Boden des Ofens ist stets mit Asche, nicht Schlacken bedeckt, und läßt keine Wärme entweichen, der Ofen könnte ohne Gefahr auf den Zimmerteppich gestellt werden und hält bei vermindertem Zuge bei der Entzündungstemperatur während langer Zeit das Brennmaterial.

Die Wärmestrahlung des schwach rothglühenden gußeisernen Ofenschachtes wird durch zwei Blechmäntel, welche oben und unten durchbrochen sind, gründlich paralysirt, so daß der äußere Mantel nur handwarm ist. Die Uebertragung der Wärme an die Luft des Zimmers ist eine rasche und gleichmäßige.

Für die Ventilation des Zimmers durch den Ofen ist in einfacher und vollständiger Weise gesorgt. Das Rauchrohr des Ofens zum Schornstein hat unter dem Knie am Ofen eine Verlängerung, in welcher eine Klappe sitzt; unter der Klappe ist der Rohrstutzen durchbrochen. Oeffnet man die Klappe, so strömt die Luft aus dem Zimmer in den Schornstein; der Zug des Ofens wird gleichzeitig vermindert. Eine solche Klappe ist gänzlich gefahrlos, während die Klappe oben an den Rauchröhren leicht zu Kohlenoxydbildung im Ofen Anlaß geben und lebensgefährlich werden kann.

Ein Meidinger'scher Füllofen hat ein gefälliges Aeußere, er nimmt einen sehr kleinen Raum ein, wird täglich einmal mit 10 bis 12 Pfd. Coks gefüllt und genügt zur guten Heizung eines mäßig großen Zimmers. Abends wird der Zug gemäßigt und die Temperatur des Zimmers ist Nachts bei einem Cokskonsum von 2 bis 3 Pfd. um 2° C. niedriger als bei Tage. Die Asche wird nur ein- bis zweimal in der Woche entleert. Die Kosten des Brennmaterials pro Tag bei mittlerer Wintertemperatur betragen 4½ Kreuzer (ca. 1¼ Sgr.). Ein Ofen kostet 26 Gulden (15 Thlr.).

Der Vortrag wurde durch einen im Sitzungslocal aufgestellten geheizten Ofen erläutert.

Sitzung vom 3. April 1870 in Mannheim. — Vorsitzender: Hr. Jsambert. Schriftführer: Hr. Breunlin. Anwesend 21 Mitglieder und 3 Gäste.

Hr. Selbach, als Referent, der mit der Ausarbeitung des Entwurfes für ein

**Dampfkesselregulatio**

betrauten Commission, erhielt zunächst das Wort, um der Versammlung die Vorschläge der Commission zu unterbreiten. Nach be-

endigtem Vortrage wurden die sämmtlichen Momente einzeln durchberathen und mit unwesentlichen Aenderungen angenommen.

Es wurde dabei beschlossen, den vom Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein auf den 12. April d. J. nach Berlin zusammengerufenen Delegirten der einzelnen Bezirksvereine kein fertig ausgearbeitetes Regulativ vorzulegen, sondern nur die allgemeinen Gesichtspunkte festzustellen, welche bei Dampfkesselanlagen in Betracht zu ziehen sind; dies Regulativ soll in folgende drei Haupttheile zerfallen, nämlich:

I. Concessionsertheilung bei neuen Anlagen.
II. Ausführung der Anlagen selbst.
III. Ueberwachung der Kessel im Betriebe.

### I. Concessionsertheilung bei neuen Anlagen.

§. 1. Der Staat hat in allen Fällen von Dampfkesselanlagen die Concession zu ertheilen und ist in gewissen Fällen nicht nur berufen, sondern auch verpflichtet, eine ertheilte Concession wieder zu entziehen.

§. 2. Die Bedingungen, unter welchen die Concession zu ertheilen ist, sind aus Haupttheil II ersichtlich.

§. 3. Die zur Erlangung der Concession nöthigen Eingaben, Zeichnungen, Beschreibungen sind noch besonders zu bestimmen.

### II. Ausführung der Anlagen selbst.

§. 1. Dampfkessel dürfen nicht unter Räumen liegen, in welchen sich Menschen dauernd aufhalten, mit Ausnahme von Kesseln unter 5 Odrtmtr. Heizfläche.

Kessel von über 30 Odrtmtr. Heizfläche sind in besonderen freiliegenden Gebäuden zu errichten, und sind Ausnahmen nur in durch Localverhältnisse bedingten einzelnen Fällen zulässig.

§. 2. Zu den Wandungen der Kessel darf nur Eisen- und Stahlblech verwendet werden, mit Ausnahme der Dampfdome, Ventilgehäuse, Siederrohrköpfe ꝛc., insofern solche nicht im Feuer liegen. Messing darf nur zu Röhren bis 10 Centimtr. angewendet werden.

§. 3. Die Wandstärken der Kessel sind in Minimaldimensionen durch das Regulativ vorzuschreiben. Bei der Berechnung derselben soll die mittlere absolute Festigkeit des Eisenbleches zu etwa 2500 Kilogrm. pro Quadratcentimeter, die des Stahlbleches zu etwa 3500 Kilogrm. pro Quadratcentimeter zu Grunde gelegt werden.

Die Kesselfabricanten dürfen nicht unter diese Stärke gehen, es sei denn, daß sie eine größere absolute Festigkeit des zu verwendenden Materials nachweisen, in welchem Falle sie eine entsprechende Reduction eintreten lassen können.

Die Berechnungen der Stärkendimensionen sind etwa alle 5 Jahre durch Sachverständige zu revidiren event. zu modificiren.

§. 4. Sämmtliche Kessel müssen am Herstellungsorte mit Wasserdruck geprüft werden, und zwar cylindrische mit dem 2.n fachen Drucke, Kessel mit flachen Wänden mit dem $\frac{3 \cdot n}{2}$ + 2fachen Drucke, wobei n die beabsichtigte Maximalspannung bedeutet. Die Kessel sind nach der Probe auf den zulässigen Maximaldruck zu stempeln; ferner muß noch der Name des Fabricanten, die laufende Fabriknummer und die Jahreszahl der Herstellung angegeben, und müssen diese Zeichen sichtbar am Kopfe des Kessels angebracht sein.

Ob ein Kessel bei der Druckprobe dicht zu erachten, bleibt dem controlirenden Ingenieur überlassen; ebenso kann derselbe auf Wiederholung der Druckprobe am Aufstellungsorte vor der Einmauerung bestehen.

§. 5. Die tiefste noch gestattete Wasserlinie im Kessel muß je nach Construction und Verhältnissen über dem höchsten Feuerzuge liegen. Die Feuerungsgase dürfen erst dann über den Dampfraum geführt werden, wenn sie unter 400° C. abgekühlt sind.

§. 6. An jedem Kessel sind zwei von einander unabhängige Wasserstandsgläser mit hinreichend weiten Verbindungsröhren mit dem Kessel und einer deutlichen Marke des normalen Wasserstandes obligatorisch. Hähne und Schwimmer außer den zwei Wasserstandsgläsern sind gestattet.

§. 7. An jedem Kessel ohne Ausnahme sind mindestens zwei Sicherheitsventile anzubringen, deren Größe durch das Regulativ zu bestimmen ist.

§. 8. An jedem Kessel ohne Ausnahme ist ein zuverlässiges Manometer anzubringen. Offene Quecksilbermanometer sind nicht obligatorisch.

§. 9. An jeder Kesselanlage, ob dieselbe aus einem oder mehreren Kesseln besteht, ist mindestens eine dem Dampfverbrauche entsprechende Speisevorrichtung anzubringen; ferner muß an jedem Kessel ein Rückschlagventil, ein absperrbares Speiseventil, sowie ein Wasserabflußhahn am tiefsten Punkte angebracht sein.

§. 10. Die Beurtheilung, ob ein Kessel und die Armaturen den gesetzmäßigen Anforderungen und etwa besonderen Verhältnissen entsprechen, geschieht durch den controlirenden Ingenieur.

### III. Ueberwachung der Kessel im Betriebe.

§. 1. Alle Dampferzeuger sind ohne Ausnahme periodisch zu untersuchen.

§. 2. Die Untersuchungen sind von freiwillig zu bildenden Gesellschaften der Kesselbesitzer durch den von diesen anzustellenden Ingenieur auszuführen. Nur wo solche Untersuchungen nicht zu erreichen sind, hat der Staat dieselben durch befähigte Ingenieure ausführen zu lassen.

§. 3. Für diese Untersuchungen haben die betreffenden Ingenieure folgende Punkte hauptsächlich zu beachten.

1) Die Befähigung des Kesselwärters, Heizers.
2) Die innerliche Untersuchung, namentlich der schwer zugänglichen Stellen, oder Stellen, wo sich Dampfblasen bilden können. Diese Untersuchung muß je nach dem Zustande des Kessels öfter oder seltener vorgenommen werden.
3) Die öftere Untersuchung der äußeren Heizflächen, entweder durch Befahren der Züge oder durch periodisches Abbrechen des Kesselmauerwerkes.
4) Die Untersuchung des Kesselsteines und dessen Hauptablagerungsstellen; Analyse des Speisewassers und Angabe der Mittel gegen Bildung zu festen Kesselsteines. Fetthaltige Speisewasser, sowie säurehaltige sind nicht zulässig.
5) Die Untersuchung über die Wirksamkeit der Speisevorrichtung und der Armaturen.
6) Die Mittheilung der Constructionsfehler, Mängel der Armaturen, der defecten Stellen und der Mängel im Betriebe durch die Ingenieure unter Verantwortlichkeit der Besitzer für ordentliche Wiederherstellung.
7) Die Angabe der Mittel behufs rationeller Erzeugung und Benutzung des Dampfes.

Für diese Beschlüsse waren die nachstehenden Motive geltend gewesen:

Ein fertiges Regulativ auszuarbeiten hat der Mannheimer Bezirksverein aus dem Grunde unterlassen, weil die Ansichten über wesentliche Punkte bei der Hauptversammlung in Stettin zu weit auseinander gingen, um eine gegenseitige Verständigung zu erzielen. Es muß der Ausarbeitung eines Regulativs eine Verständigung über die einzelnen Punkte vorhergehen, nach deren Feststellung eine besondere Commissionen sich leicht über die Detailfrage einigen wird.

Der Mannheimer Bezirksverein glaubt in seinen Beschlüssen

die wesentlichen Punkte alle hervorgehoben zu haben und ist die Eintheilung in drei Haupttheile selbstverständlich.

### I. Concessionsertheilung bei neuen Anlagen.

§. 1. Der Mannheimer Bezirksverein hält trotz seines liberalen Standpunktes an der Ertheilung durch den Staat fest, weil ein Freigeben zu viele Mißstände mit Nachbarn ꝛc. herbeiführen würde. Er hält aber andererseits auch den Staat für verpflichtet, Concessionen in gefährlichen Fällen wieder zu entziehen, d. h. den Betrieb zu verbieten.

### II. Ausführung der Anlagen selbst.

§. 1. Eine von dem Allgemeinen abweichende Ansicht ist nur in dem Punkte zu finden, daß Kessel über 30 Qdrmtr. Heizfläche in besonderen freiliegenden Gebäuden errichtet werden sollen, und ist größere Sicherheit der Umgebung der Grund dafür. Daß eine solche Anlage selbst z. B. in Walzwerken möglich, zeigen neuere Ausführungen, bei welchen die Kessel außerhalb liegen.

§. 2. Enthält nichts Neues.

§. 3. Abweichend von den Vorgängen verschiedener Regierungen und anderer Regulative, welche die Bestimmungen der Wandstärken dem Kesselfabricanten überlassen, beschloß der Mannheimer Bezirksverein die Wiedereinführung von Minimaldimensionen, während einem Uebermaße nichts im Wege steht. Der Grund dafür ist, um Käufern von Kesseln, welche selbst keine Sachverständigen sind, wenigstens die nöthige Sicherheit zu geben. Die Erfahrung hat gezeigt, daß Kesselfabricanten bei Bestellungen auf Preis auf so geringe Stärken gehen, daß wenn auch in den ersten Jahren der Betrieb wohl gefahrlos erscheint, schon nach kurzer Zeit die Kessel nicht mehr die nöthige Sicherheit bieten und zum mindesten die Besitzer in bedeutende Reparaturkosten und Betriebsstörungen führen.

Durch die Bestimmung, daß bei besserem Material eine Reduction zulässig ist, soll dem Fortschritt der Eisenindustrie und dem Bestreben der Kesselfabricanten keine Hindernisse in den Weg gelegt werden, ebenso soll der letzte Abschnitt, der periodischen Revision der Stärkeberechnungen, dem Fortschritte der Technik und etwa veränderten Ansichten in Berechnung dieser Stärken gerecht werden.

§. 4. Eine Abweichung findet sich nur vor bei der Pressung von Kesseln mit flachen Wänden, bei welchen die einzelnen Theile durch doppelten Druck oft Noth leiden und ist die Formel $\frac{3n}{2}+2$ erfahrungsgemäß, namentlich für höhere Spannungen hinreichend.

Eine genaue Vorschrift, wann ein Kessel dicht zu erachten, läßt sich schwer geben, und ist deshalb vorzuziehen, die Entscheidung darüber dem controlirenden Ingenieur anheim zu geben.

§. 5. Die allgemeine Feststellung der Höhe der niedrigsten Wasserstandlinie über den Feuerzügen ist unmöglich, da z. B. bei Schiffs- oder stehenden Kessel 10 Centimtr., welche bei eingemauerten Kesseln genügend sind, sehr oft gefährlich würden; die Höhe müßte in jedem einzelnen Falle durch die betreffenden Ingenieure festgesetzt werden.

Die Ueberführung der Feuergase über den Dampfraum ist in neuerer Zeit mehrfach ausgeführt worden, namentlich zur Trocknung des Dampfes und zur gleichförmigeren Ausdehnung der Kessel. Wenn auch die bisherigen Erfahrungen noch nicht hinreichen, um solche Kessel für absolut gut oder schlecht zu halten, so muß doch die Vorsicht gebraucht werden, daß durch solche Erwärmung eine geringere Festigkeit des Kesselbleches nicht entstehen würde, und ist daher die Temperatur von höchstens 400° C. vorzuschreiben, bei welcher das Eisen ungefähr die gleiche Festigkeit hat, welches es bei gewöhnlicher Temperatur besitzt.

§. 6. Die Vorschrift von zwei Wassererkennungsapparaten ist in allen Regulativen zu finden. Da es aber für ungeübte Heizer sehr schwer ist, zu unterscheiden, ob der Wasserhahn Dampf oder Wasser giebt und ebenso ganz zuverlässige Schwimmer nicht bekannt sind, so ging der Mannheimer Bezirksverein von beiden obigen Apparaten ab, und beschloß zwei Wasserstandsgläser obligatorisch zu machen.

§. 7. Die Vorschrift von zwei Sicherheitsventilen geschah aus dem Grunde, weil kleinere Kessel, die nach den meisten Regulativen nur ein Ventil bedürfen, bei ihrer Anwendung in der kleinen Industrie selten so ordentlich wie größere bedient werden, und daher bei einem festgesetzten Ventil dieselben ohne jede Sicherheit wären und großen Schaden anrichten könnten.

§. 8. Die offenen Quecksilbermanometer sind als Controlapparate selten zuverlässig, da oft Quecksilver hinausgeschleudert wurde oder die Schnur sich längt und daher meist falsch zeigt, deshalb verwarf sie der Mannheimer Bezirksverein. Dagegen besteht derselbe an jedem Kessel auf einem Manometer und hält die Anbringung eines Hahnes mit Normalgewinde für die Controlmanometer der revidirenden Ingenieure für besser.

§. 9. Abweichend ist nur die Forderung eines Rückschlagventils und eines absperrbaren Speiseventils zusammen. Der Grund ist, daß eines dieser Ventile unthätig sein kann und dann immer noch eine Reserve da sein muß, um das Ablaufen des Wassers zu verhüten.

§. 10. Die sogenannte erstmalige technische Abnahme der Kessel soll durch den revidirenden Staats- oder Gesellschafts-Ingenieur erfolgen, welcher in seinem eigenen Interesse schlechte Ausführungen nicht zulassen wird.

### III. Ueberwachung der Kessel im Betriebe.

§. 1. Der Mannheimer Bezirksverein verlangt nach eigener Erfahrung die Ueberwachung von Privatgesellschaften durch angestellte Ingenieure, im Gegensatze zu der Staatsüberwachung. Diese von Privat-Ingenieuren zu führenden Untersuchungen gaben jedenfalls zuverlässigere Resultate, weil sie von Leuten ausgeführt werden, welche dazu ihre ganze Zeit verwenden und jedenfalls mehr Erfahrungen sammeln können. Die Staatsuntersuchung dagegen geschieht durch Beamte (z. B. Kreisbaumeister), welchen die nöthige Kenntniß meistens abgeht und die diese Untersuchungen oft als lästige Nebenpflicht nicht gehörig erfüllen.

§. 2. Bei renitenten Kesselbesitzern oder bei zu weit entfernten Kesseln muß jedoch der Staat diese Pflicht übernehmen, da kein Kessel ohne Untersuchung sein darf.

§. 3. Die Hauptpunkte, worauf es nach der Meinung des Mannheimer Bezirksvereines ankommt, sind selbstverständlich, und besteht derselbe nur auch auf der innerlichen Untersuchung, da die Druckprobe allein keine Aufschlüsse über den Kessel abgiebt.

§. 4. Die Oberaufsicht über die Privatgesellschaften steht ebenfalls selbstverständlich dem Staate zu, mit welchem dieselben immer in Beziehung zu bleiben haben. —

Danach regte Hr. Schürges noch die Ueberwachung der Schiffskessel nach gemeinsamen Normen an.

A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin, Stallschreiberstr. 47.

# Zeitschrift
des
# Vereines deutscher Ingenieure.

1870. Band XIV. Heft 6. Juniheft.


## Abhandlungen.

### Allgemeine Gewerkslehre,


von **Dr. A. Emminghaus.**



(Fortsetzung von Seite 1.)


Die von Rau zuerst eingeführte Bezeichnung „Gewerke" für die hier zu betrachtende Art von Gewerben der Gütererzeugung ist, wiewol sie noch nicht allgemein verständlich und auch etymologisch nicht ganz richtig ist, von dem Verf. adoptirt, und nachgewiesen, daß sie kürzer und erschöpfender als die sonst von Volkswirthen angenommenen Ausdrücke den Gegenstand bezeichnet. Daß die Gewerke zu den Gewerben der Gütererzeugung gehören, ist bereits angedeutet, und bei aller Verschiedenheit der Gewerke, namentlich in technischer Hinsicht, um aus der verhältnißmäßig nicht bedeutenden Anzahl von Rohstoffen die große Anzahl von Gebrauchsgegenständen zu produciren, läßt sich doch sofort das Unterscheidungsmerkmal derselben gegen die occupatorischen und Landbaugewerbe erkennen, daß die Gewerke nur mit Stoffen zu thun haben, welche durch die eben genannten Gewerbe bereits der Natur abgewonnen sind, wonach sich die Gewerke hinreichend erschöpfend definiren lassen:

als diejenigen Gewerbe der Gütererzeugung, welche sich mit der chemischen und (oder) mechanischen Umwandlung oder der gewerblichen Verwendung der von den occupatorischen und (oder) Landbaugewerben erzeugten Güter beschäftigen.

Es ist natürlich, daß die Arbeiten der technischen Gewerbe auch in andere Zweige der wirthschaftlichen Thätigkeit hinübergreifen, wie sich z. B. das Gewerbe des Civil-Ingenieurs, wenigstens in der Auffassung, welche man jetzt in Deutschland zum größten Theil mit diesem Namen verbindet, meistens auf drei verschiedenen Gebieten bewegt: als Bauunternehmer und allenfalls auch bei Anfertigung von Plänen auf Bestellung ist der Civil-Ingenieur Gewerktreibender, bei Ertheilung von Rathschlägen und Gutachten treibt er ein Gewerbe persönlicher Dienstleistung, bei dem Ein- und Verkauf technischer Artikel ein Handelsgewerbe. Die in Bureaus angestellten Ingenieure müssen, sofern sie nicht Staatsbeamte sind, wirthschaftlich als Gewerksgehülfen angesehen werden, rechtlich werden sie, da aus äußeren Gründen wol alle Gewerke von einigermaßen bedeutenderem Umfange es vorziehen, sich die Rechte von Handeltreibenden zu verschaffen, als Handlungsgehülfen anzusehen sein.

Die Eintheilung der Gewerke bietet einige Schwierigkeiten dar. Eine Classificirung nach dem Umfange des Betriebes oder der Natur der verarbeiteten Stoffe ist fast gar nicht durchzuführen, passender ist eine Theilung nach der Art der Erzeugnisse, wiewol auch diese nicht vollkommen ausreicht, da die Producte ein und desselben Gewerkes oft sehr verschiedenen Zwecken dienen; doch arbeitet die ganze Richtung der Industrie auf eine sich immer mehr einbürgernde Arbeitstheilung und Specialisirung der Production hin.

Nach dem zuletzt angegebenen Gesichtspunkt würde dann die nachstehende Eintheilung folgen, wozu bei jeder Classe einige der dahin gehörigen Gewerke angegeben werden mögen.

1. Baugewerke; Häuserbau mit allen seinen Hülfsgewerken, Straßen-, Wasser- und Brückenbau.

2. Kleidungsgewerke; Spinnerei, Weberei, Posamentiergeschäft, Strohflechterei, Gerberei, Bijouteriegeschäft, Wäsche-, Kleider-, Schuh-, Hut- u. s. w. Fabrication.

3. Nahrungsgewerke; Müllerei, Zuckersiederei, Salzbereitung, Fleischbereitung, Bierbrauerei, Bäckerei, Delicateßwarenbereitung.

4. Gewerke zur Herstellung von Werkzeugen und Maschinen; Gewerbe des Mechanikers, Maschinenbauers, Wagenbauers, Uhrmachers, die Waffenfabrication und Herstellung von musikalischen, optischen und chirurgischen Instrumenten.

5. Gewerke zur Herstellung von Gewerbs- und Hauswirthschaftsgeräthen und sonstigen Gebrauchsgegenständen des Haushalts; Möbeltischlerei, Stellmacherei, Töpferei, Sattlerei, Nadel- und Nägelfabrication, Schlosserei, Metallgießerei,

Schirm- und Stockfabrication, Glas- und Porzellanmanufactur, Etui- und Cartonfabrication.

6. Gewerke zur Herstellung von Heilmitteln; Apotheker, Bereitung von künstlichen Mineralwassern.

7. Gewerke zur Herstellung von industriellen Hülfsstoffen; Bereitung von Droguen und Farben, Kalk-, Cement-, Gyps- und Düngerfabrication, Glasbereitung, Erzgießerei, Papier- und Tapetenfabrication.

8. Gewerke zur Herstellung von Hülfsmitteln der Volkserziehung; Buchdruck, Steindruck, Holzschnitt, Photographie, Buchbinderei, Spielwarenfabrication.

Wenn man die Stellung der Gewerke zu den anderen Gewerben betrachtet, so soll von vornherein von der sonst beliebten Rangordnung derselben, in welcher man gewöhnlich für die Landwirthschaft die oberste Stelle beanspruchte, nicht die Rede sein; aus der geschichtlichen Entwickelung, wie sie zum Theil auf Grund historischer Forschungen, zum Theil aus dem in neuerer Zeit sich vollziehenden gewerblichen Fortschritt bisher weniger cultivirter Völker sich ergiebt, läßt sich abnehmen, daß von allen Beschäftigungen die mechanische Umwandlung von Naturproducten die erste gewesen ist, welche gewerblich, d. h. zum Zweck des Absatzes betrieben wurde. Die Unterscheidungsmerkmale zwischen den einzelnen Gewerben werden sich am kürzesten dahin zusammenfassen lassen, daß bei den Gewerken, dem Handelsgewerbe und denen der persönlichen Dienstleistung die Arbeit, bei den Landbaugewerben das Capital als das hauptsächlichere Gewerbsmittel anzusehen ist, woneben auch das Gedeihen der ersteren mehr durch menschliche, das der letzteren mehr durch natürliche Bedingungen beeinflußt wird. Außerdem ist bei dem Landbau das Capital vorzugsweise ein stehendes, bei den übrigen Gewerben ein umlaufendes, und damit zusammenhängend ergiebt sich bei jenen in der Regel auch bei größter Anstrengung und Intelligenz ein nur allmälig sich steigernder Reinertrag der einzelnen Unternehmungen, bei diesen ein schnelleres Emporblühen. Die Arbeiten des Landbaues sind an die Oertlichkeit gebunden, während die übrigen Gewerbe von den räumlichen Verhältnissen viel weniger abhängig sind und selbst da noch betrieben werden können, wo wegen localer Einflüsse die Landwirthschaft unmöglich werden kann. Schließlich ist noch die Arbeit dieser letzteren nicht in gleichem Maße der Theilung und Vereinigung fähig, wie die der anderen Gewerbe und äußert daher nicht den oft bedeutenden Einfluß auf die Verbesserung der Betriebsresultate.

Der Handel vermittelt den Uebergang der Erzeugnisse der occupatorischen und Landbaugewerbe, welche meistens in der Gestalt, wie sie aus der Hand jener Gewerbe hervorgehen, zur unmittelbaren Befriedigung menschlicher Bedürfnisse nicht geeignet sind, in die Hand der Gewerke, indem er im Einkaufspreise dem Verkäufer Arbeits- und Capitalsrente bezahlt und in dem höheren Verkaufspreise von dem Gewerktreibenden sich für seine vermittelnde Thätigkeit entschädigen läßt. Die Gewerke verarbeiten die eingehandelten Erzeugnisse stufenweise bis zu der Vollendung, in welcher sie zur Befriedigung menschlicher Bedürfnisse unmittelbar geeignet sind. Aber auch die Vermittelung zwischen den einzelnen Stufen der technischen Verarbeitung ist wiederum Sache des Handels, welcher das fertige Product der unteren Stufe als Rohstoff oder Hülfsstoff für die Verarbeitung der höheren Stufe verkauft und in dem Preise, den er zahlt, immer Arbeits- und Capitalsrente giebt, in den Verkaufspreis die Entschädigung für seine Vermittelung einschließt, bis endlich das fertige Erzeugniß wieder durch seine Vermittelung in die Hand des Consumenten übergeht.

Der Zweck des Gewerksbetriebes vom privatwirthschaftlichen Standpunkt aus betrachtet, ist der Gewinn, die Befestigung und Vermehrung des Vermögens desjenigen, welcher das Gewerk betreibt. Wenn auch die Gewerke im Allgemeinen durch die Umwandlung von Gütern Mittel schaffen sollen zur Befriedigung menschlicher Bedürfnisse und daher ihr Zweck mit dem der Gütererzeugung im Allgemeinen zusammenfällt, so wird doch der einzelne Gewerktreibende nicht danach fragen, ob seine Erzeugnisse die Bedürfnisse Anderer befriedigen, ob sie gebraucht oder verbraucht werden, es kommt ihm nur darauf an, sie zu einem Preise zu verkaufen, welcher ihn für die darauf verwendeten Kosten vollständig entschädigt und seine eigene Arbeit daran angemessen bezahlt; der Zweck seiner Arbeit ist also die Befriedigung eigener Bedürfnisse, eines Gewinnes an Geld, mit welchem er die Befriedigung seiner Bedürfnisse bewirken kann. Es bleibt natürlich nicht ausgeschlossen, daß der Gewerktreibende als Mensch auch noch andere Ziele verfolgen kann, daß er mit seiner Arbeit vorhandene Bedürfnisse auf's Beste befriedigt, neue Bedürfnisse hervorruft und alte veredelt, daß ihn eine Genugthuung über das eigene Schaffen zur höchsten Vervollkommnung seiner Erzeugnisse drängt, und kein sittlich gebildeter Mensch wird nur um des Erwerbens willen erwerben wollen, sondern einen Theil seines Gewinnes zur eigenen Fortbildung und der seiner Nebenmenschen verwerthen; als Gewerktreibender hat er nur einen nächsten Zweck, das Erwerben, und wer ein Gewerbe treiben wollte, um Wolthäter der Menschheit zu werden, würde bald sein nächstes Ziel verfehlen und damit auch untüchtig werden, das höhere Ziel zu erreichen.

Um den Reinertrag oder Gewinn seiner Arbeiten zu erhöhen, muß der Gewerktreibende entweder den Rohertrag vergrößern oder die Auslagen vermindern oder auch Beides gleichzeitig bewirken, und hat eine Erhöhung des Rohertrages bei gleich hoch bleibenden Auslagen dieselbe Wirkung wie eine Erniedrigung der Auslagen bei gleichbleibendem Rohertrag. Es ist danach klar, wie Erhöhung des Reinertrages auf mehrfache Weise geschehen kann, nämlich indem man den Rohertrag vergrößert und die Auslagen vermindert; oder den Rohertrag vergrößert, während die Auslagen gleichbleiben; oder den Rohertrag und die Auslagen vergrößert, aber den ersteren in stärkerem Verhältniß (Ausdehnung des Betriebes); oder den Rohertrag gleich erhält, aber die Auslagen verringert; oder endlich Rohertrag und Auslagen vermindert, aber letztere in stärkerem Verhältniß; der letzte Fall dürfte wol nicht oft ausführbar sein.

Es ist nun Aufgabe der Gewerkslehre, die wirthschaftlichen Mittel zu einer Vergrößerung des Rohertrages und einer Verminderung der Auslagen näher zu betrachten.

Unter den Gewerbsmitteln für die nicht zu den Landbau- und verwandten Gewerben gehörenden, also auch den Gewerken ist, wie schon vorher erwähnt, die Arbeit das

hauptsächlichere und ist diese in manchen Punkten verschieden von der für die erstere Art der Gewerbe erforderliche, wie sie auch Abweichungen gegen die in den Handelsgewerben geleistete Arbeit zeigt, welche letztere vorwiegend geistiger Natur ist. Während in den occupatorischen und Landbaugewerben die Arbeit zumeist in einer Loslösung der Körper aus ihren natürlichen Verbindungen und Lagern oder einer Leitung der Naturkräfte zur Hervorbringung neuer Stoffe besteht und zwar so, daß die menschliche Arbeit hierbei nur den Anstoß giebt, richtet sich die gewerkliche Arbeit auf die Umwandlung bereits der Natur abgewonnener Stoffe. Beinahe alle Gewerksarbeiten sind einer mehr oder weniger fortgesetzten Theilung fähig, welches ihnen gegen die Arbeiten anderer Gewerbe zum Vor- und Nachtheil gereichen kann, da mit der Steigerung der Theilung bis zu einem gewissen Grade eine Erhöhung des Rohertrages und die möglichste Ausnutzung auch der schwächsten Kräfte verbunden ist, während andererseits eine weitgehende Theilung nicht ohne entgeistigenden Einfluß auf die Arbeiter selbst bleiben kann und besondere Mittel zur Abwehr hiergegen erforderlich macht. Hier gilt es nun, die aus der Theilbarkeit der Arbeit entspringenden Vortheile rationell zu benutzen, aber auch deren nachtheiligen Einflüssen nach Möglichkeit entgegenzutreten, durch Einführung von Maschinen für die rein mechanischen Arbeiten, zweckmäßige Arbeitszeit u. s. w.

Wie weit die Theilung der Arbeit bei einem Gewerbe zu treiben ist, läßt sich nur durch Berücksichtigung aller dabei zur Geltung kommenden technischen und wirthschaftlichen Momente bestimmen; jedenfalls darf die Theilung den Arbeiter nicht nöthigen, Pausen zu machen, und dürfte sie sich wol bei Arbeiten, welche dem Künstlerischen zuneigen, am wenigsten durchführen lassen.

Es stellt sich hier ein wesentlicher Unterschied in den Verhältnissen zwischen den Gewerken und dem Handelsgewerbe heraus. Während an den Gewerksunternehmer oder den Leiter eines derartigen Unternehmens bedeutend höhere Anforderungen zu stellen sind, namentlich im Großbetrieb, als an den Leiter eines Handelsgeschäftes, sind die Gewerbsgehülfen der Gewerke zum bei weitem größten Theil Handarbeiter, deren geistige Vorbildung man erst in neuerer Zeit angefangen hat zum Gegenstande größerer Fürsorge zu machen, dagegen stehen die Handlungsgehülfen dem Principal an Bildung meistens gleich. Die mit jenem Unterschied in der Bildung verbundene Ungleichartigkeit in der gesellschaftlichen Stellung zwischen Gewerksunternehmer und Gehülfen hat wesentlich mit beigetragen zu der Ausbildung des verkehrten Begriffes von der natürlichen Feindschaft zwischen Arbeit und Capital.

Die Erwerbung der gewerklichen Hülfsarbeit ist in verschiedenen Culturepochen eine verschiedene gewesen, während sie früher auf dem Wege des Kaufhandels und der Unterjochung (Sklaverei) oder auf Grund von Realrechten (Leibeigenschaft) geschah, ist man jetzt dahin gekommen, nur noch eine Erwerbungsart derselben für rationell und ersprießlich anzusehen, nach welcher sie sich als das Ergebniß eines Miethshandelsgeschäftes darstellt, in welchem der Gehülfe seine Kenntnisse und Fertigkeiten an den Unternehmer für einen zwischen beiden frei zu vereinbarenden Miethspreis, den Lohn, vermiethet. Der Abschluß eines derartigen Miethscontractes genießt zwar noch nicht immer und überall die ihm nothwendige Freiheit, da durch staatliche oder polizeiliche Anordnungen häufig noch der Vermiether in der Wahl des Miethers und umgekehrt beschränkt ist, es liegt aber im Interesse beider Contrahenten, auf die Aufhebung solcher Beschränkungen nach Möglichkeit hinzuwirken, denn nur unter der Bedingung vollständiger Freiheit kann sich das durch den Vertrag festzustellende Verhältniß den beiderseitigen individuellen Bedürfnissen gemäß, über welche ein Dritter doch nicht gut Richter sein kann, gestalten.

Auch der Miethhandel läßt sich unter verschiedenen Gesichtspunkten abschließen und begründet dadurch eine verschiedene Eintheilung der Gewerksgehülfen in einzelne Classen. Macht man diese nach der Art der vermietheten Leistungen, so erhält man entweder Gehülfen, welche vorwiegend ihre geistigen Fähigkeiten dem Unternehmer zur Verfügung stellen, wie Werkführer, Techniker, Directoren, Comtoiristen, oder eigentliche Handarbeiter; nach der Art der Lohnberechnung ergeben sich Zeitarbeiter, welche ihren Lohn nach der Arbeitszeit, Stück- oder Accordarbeiter, welche ihn für ein bestimmtes Arbeitsquantum, Antheils- oder Quotenarbeiter, welche ihn in einem bestimmten Verhältniß zu dem aus der Arbeit erzielten Reingewinn erhalten. Manche Arbeiter werden auch nach mehreren der angegebenen Weisen zugleich gelohnt. Endlich nach der Form des Lohnes kann dieser Geldlohnung sein, Naturallohnung oder gemischte Lohnung in Geld und Naturalien.

In Betreff der Höhe des Arbeitslohnes sind die Arbeitgeber wie Arbeitnehmer im Gewerksleben, wie im Gewerbsleben überhaupt, dem Gesetze der Concurrenz unterworfen, und es steigt der Miethspreis der Arbeit bei nicht ausreichendem Angebot, wie er bei Ueberschuß von Angebot niedriger steht. Je nach den obwaltenden Verhältnissen werden dann die Löhne höher oder niedriger sein, als der Satz, welcher den Selbstkosten der Arbeit vollständig entspricht, welcher also die Amortisation des in der Jugend aufgewendeten Erziehungscapitales, die Mittel zur Erhaltung der Arbeitskraft während der Arbeitsperiode und die Ansammlung eines Reservecapitals für das Alter in sich schließt. Dieser Satz, welcher auch in den meisten Fällen im Interesse des Arbeitgebers liegt, kann aber nur erreicht werden bei völliger Freiheit des Miethhandels mit der Arbeit, und ist es daher Sache beider Parteien, auf die Abschaffung aller diese Freiheit beschränkenden Bestimmungen und Verbote hinzuarbeiten. Dahin gehören auch die Gesetze, welche das Zusammentreten von Arbeitnehmern mit dem Zweck, bessere Lohnbedingungen zu erhalten, oder von Arbeitgebern, niedrigere Löhne zu erzielen, verhindern wollen, die Beschränkungen der Coalitionsfreiheit. Dergleichen gegen die Arbeitnehmer gerichtete Verbote machen diese nur mißtrauisch und widerwillig, was dem Arbeitgeber gerade nicht zum Vortheil gereicht, und können Arbeitseinstellungen, wo triftige Gründe dazu vorhanden sind, doch nicht verhindern, und es hat die Erfahrung gelehrt, daß Strikes für die Arbeitgeber einen um so weniger ungünstigen Ausgang hatten, je weniger Dritte sich in die Sache mischten. Coalitionen von Arbeitgebern sind meistens nicht durchgeführt worden, da zu oft der Fall eintrat, daß ein Theilnehmer, welcher sich streng an die Abmachungen halten wollte, in die

Nothwendigkeit versetzt wurde, anerkannt gute Arbeiter entweder zu entlassen oder nicht wieder anzunehmen.

Es wird einfach im Interesse des Gewerksunternehmers liegen, die Schwankungen des Arbeitsmarktes ebenso zu beobachten, wie die der Geld- und Warenbörse und den Conjuncturen gemäß an den Lohnsätzen zu ändern. So häufig treten Schwankungen in Angebot und Nachfrage von Arbeitskräften nicht auf, daß dadurch eine gewisse Unsicherheit der Lohnverhältnisse erzeugt werden könnte. Immer aber dürfte ein Vortheil für den Unternehmer darin liegen, bei steigender Tendenz des Arbeitslohnes nicht zu lange mit der Gewährung höherer Löhne zu zögern; er wird sich dadurch manchen guten Gehülfen sichern oder heranziehen und häufig einer Betriebsstörung vorbeugen.

Die Art der Lohnzahlung hängt von einer Menge verschiedener, zum Theil localer Verhältnisse ab, und dürfte eine Kritik derselben hier wol am Platze sein.

Bei der Auslohnung der Handarbeiter handelt es sich zunächst um die Frage, ob Natural- oder Geldlohn gewährt werden soll. Für den ersteren wird angeführt, daß viele Arbeitgeber dadurch sich für einen Theil ihrer Erzeugnisse einen sicheren Absatz verschaffen, während der Arbeiter den Einflüssen plötzlicher Preissteigerungen entzogen werde, bei strenger Rechtlichkeit des Arbeitgebers eine Garantie für gute Qualität und Quantität der Naturalien habe und auch beim Bezug kleiner Mengen die Vortheile des Masseneinkaufs genießen könne. Dagegen läßt sich aber behaupten, daß die Erzeugnisse der meisten Gewerke, im Gegensatz zum Landbau, sich nicht zur Bezahlung der Arbeiter eignen und die Bezahlung mit nicht selbst erzeugten Waren viele Unbequemlichkeiten für beide Theile hat: der Arbeitgeber muß über die aus- und eingehenden Sachen besonders Buch führen, sich stets größere Vorräthe von Artikeln halten, die zu oft dem Verderb ausgesetzt sind, und hat dabei noch das Mißtrauen und Klagen der Arbeitnehmer zu gewärtigen, welche sich bei der Lieferung von Naturalien fast stets übervortheilt glauben, während dieser auch wirklich nicht selten Irrthümern von Seiten der mit der Auslieferung der Waren Beauftragten ausgesetzt ist, leicht dahin gebracht wird, von den Naturalien sich größere Mengen anzuschaffen, als er verbrauchen kann und mit diesen dann schlechter wirthschafter, als mit einer in seinen Händen befindlichen Geldsumme.

Die beiden Arten der Naturallohnung, das Truckſyſtem, nach welchem dem Arbeiter Lebensmittel und Haushaltungsgegenstände geliefert und deren Werth vom Lohne abgezogen wird, und das Cottageſyſtem, wo der Arbeitnehmer freie Wohnung erhält, deren Miethe bei den Lohnzahlungen verrechnet wird, haben die gleichen Uebelstände, wie sie oben angegeben sind, gezeigt, wenn auch nicht geleugnet werden kann, daß sie unter manchen Verhältnissen äußerst segensreich gewirkt haben.

Wo die Umstände Gewährung von Naturalien, besonders einer Wohnung, gebieterisch fordern, ist es immer vortheilhaft, das Verhältniß so zu regeln, daß es nicht den Charakter der Naturallohnung erhält, also die Preise für Wohnung und Lebensmittel contractlich festzustellen und bei voller Lohnzahlung in Geld, für sich einzuziehen oder mit Bewilligung des Arbeitnehmers zu verrechnen.

Nach getroffener Wahl über die Art der Lohnzahlung ist die Art der Berechnung des Lohnes festzustellen, ob nach Zeit oder nach Stück. Die Stücklohnung hat eine gewisse Grenze, die sich mit der Ausdehnung und Specialisirung der Industriezweige und mit Vervollkommnung der mechanischen Hülfsmittel immer mehr erweitert; sie ist anwendbar für alle Arbeiten, welche sich in deutlich unterschiedene und selbstständige Leistungseinheiten theilen lassen. Innerhalb dieser Grenze aber den Zeitlohn zur Anwendung zu bringen, ist nicht rationell, denn dieser ist ein aus dem Wirthschaftsleben zu entfernendes communistisches Element, welches schlechte und langsame Arbeit gleich hoch bezahlt wie gute und schnelle, und nur dahin führen kann, dem geschickten und fleißigen Arbeiter die beste Verwerthung seiner Fähigkeiten überflüssig erscheinen zu lassen. Der Zeitlohn erhöht die Ausgaben für Beaufsichtigung der Arbeiten, denn es ist nicht nur die Qualität, sondern auch die Quantität der letzteren zu überwachen, und wird stets eine geringere Leistung im Gefolge haben, als der Stücklohn. Auch auf Gegenstände, welche mit einer besonderen Sorgfalt gearbeitet werden müssen, sogenannte qualificirte Leistungen, ist der Stücklohn anzuwenden, sobald nur die oben angegebenen Kriterien auf die Arbeit passen.

Die Berechnung eines angemessenen Accordlohnes kann auf zwei Weisen geschehen, durch Umrechnung und durch Schätzung. Nach der ersten geht man von dem in dem betreffenden Geschäft und bei der betreffenden Verrichtung bisher im Durchschnitt gezahlten Zeitlohn und zugleich von der bisher bei dieser Lohnung gefundenen durchschnittlichen Leistungsfähigkeit eines fleißigen Arbeiters mittlerer Befähigung aus und berechnet danach den zu zahlenden Satz für die betreffende Arbeitseinheit. Es wird sich diese einfache Umrechnung überall für die erste Zeit des Ueberganges vom Zeitlohn zum Stücklohn empfehlen, später ist jedoch die Methode der Schätzung einzuführen, welche gleich darüber Auskunft giebt, wie sich der wirklich verausgabte Lohn zu dem stellt, welchen man nach Lage der Unternehmung bezahlen sollte oder bezahlen darf. Die Methode verlangt eine sorgfältige auf Grund der Bücher anzustellende Berechnung des Rohertrages und des Antheiles, welcher davon auf Rechnung des betreffenden Arbeiters zu setzen ist. Von dem ganzen Rohertrage, welcher eine bestimmte Quantität von Erzeugnissen im Durchschnitte lieferte, werden die Selbstkosten ausschließlich aller Arbeitslöhne abgezogen, und in den Rest haben sich dann der Unternehmer und sämmtliche an der Herstellung jener Quantität betheiligten Arbeiter zu theilen; der Unternehmer wird einen um so größeren Theil davon abgeben müssen, je geringer das Angebot von Arbeit ist, und dieser giebt dann auf die Leistungseinheit repartirt das angemessene Stücklohn für jene Arbeit. Diese Schätzung des Accordlohnes wird natürlich um so richtiger, je größere Perioden mit annähernd gleichen Verhältnissen derselben zu Grunde gelegt werden können.

Um die Vortheile des Stücklohnes, namentlich den Antrieb zu höherer Leistung und daneben ein gewisses Interesse der Arbeitnehmer an dem Gedeihen des gewerklichen Unternehmens, auch für solche Fälle zu erreichen, auf welche die Stücklohnung nicht anwendbar ist, hat man das System der Tantiemen vorgeschlagen, nach welchem die Arbeiter keinen

Lohn, sondern am Ende des Jahres einen Antheil an dem Reingewinn des Unternehmens erhalten. Allein abgesehen davon, daß wol wenige Arbeiter ein Jahr lang ohne Lohn existiren können, scheitert dies System daran, daß für die Vertheilung der Ueberschüsse kein Maßstab zu finden ist, wenn man nicht in den Fehler des Zeitlohnes verfallen will, Fleiß und Trägheit gleich hoch zu bezahlen. Auch fehlt dem Arbeiter die Gewißheit, daß seine Anstrengungen, die Rentabilität des Unternehmens zu steigern, nicht durch ungeschickte Leitung desselben wieder zunichte gemacht werden. Dieselben Nachtheile, wenn auch in geringerem Grade, hat das Commissionssystem, wo die Arbeiter einen gewissen Satz auf Abschlag erhalten, während der dann noch am Ende des Jahres verbleibende Ueberschuß zur Vertheilung gelangt. Das System vermeidet eigentlich nur den ersten Vorwurf gegen das Tantiemesystem und auch diesen nur zum Theil, da der Arbeiter sich nicht gut mit weniger als dem üblichen Lohn wird begnügen können. Die Schwierigkeiten in der Vertheilung der Ueberschüsse bleiben dieselben und ebenso die Umständlichkeiten, den Arbeiter auf die Prosperität des Geschäftes einwirken zu lassen. Hält es der Unternehmer für geboten, die Arbeitnehmer durch Ueberlassung eines Antheils an dem Reingewinn für das Unternehmen besonders zu interessiren, so ist dieser Antheil wol am besten auf die Gründung und Unterstützung von Kranken- und Alterscassen u. dgl. zu verwenden, welche allen Betheiligten gleichmäßig zu Gute kommen, ohne den Verdacht ungerechter Vertheilung wach zu rufen. Solche Einrichtungen können aber bei jeder Art der Lohnberechnung getroffen werden, unter welchen der Accordlohn immer seine Vorzüge behalten wird.

Bei der Entschädigung der technischen und kaufmännischen Gehülfen ist zu unterscheiden, ob die Hülfeleistung derselben einen unmittelbaren Einfluß auf das größere oder geringere Gedeihen des Geschäftes ausübt, oder nicht. Im ersteren Falle wird es angemessen sein, durch die Feststellung ihres Honorars auch deren Interesse an dem Unternehmen wach zu halten und dies geschieht am einfachsten durch Gewährung einer Tantieme. Aber auch hier wird sich das reine Tantiemesystem, also die Zahlung eines Antheils am Reingewinn am Ende des Jahres, ohne jede vorherige Zahlung, nur in seltenen Fällen durchführen lassen, da die Angestellten nicht so lange aus eigenen Mitteln werden leben können, bis das Unternehmen einen Reinertrag abwirft, und hier kommt dann das System der Tantieme mit Minimalgarantie zur Anwendung, nach welchem dem Unternehmungsgehülfen ein gewisser Antheil am Reingewinn zugesichert, ihm jedenfalls aber eine bestimmte Summe gleichsam als Gehalt garantirt wird, welche er auch erhält, wenn sein Antheil am Reingewinn geringer als diese Summe sein sollte. In ähnlicher Weise wären auch Angestellte zu honoriren, deren Thätigkeit auf einen gewissen Theil des Unternehmens einen unmittelbaren Einfluß ausüben kann, wie Reisende, Verkäufer u. s. w., welche dann auf eine Tantieme an ihrem Verkaufserlös mit Stipulirung einer Minimalgarantie zu setzen wären.

Die übrigen Beamten eines Unternehmens, welche einen directen Einfluß auf den Ertrag desselben durch ihre Thätigkeit nicht ausüben können, wie Zeichner, Buchhalter, Correspondenten, sind mit festem Gehalt anzustellen.

Natürlich ist auch für die sämmtlichen Gehülfen an dem Unternehmen, wo die Verhältnisse es erfordern, eine Naturallohnung, bestehend in freier Wohnung oder freier Station u. s. w. nicht ausgeschlossen.

(Schluß folgt.)

# Ueber die Festigkeit rechteckiger Platten, welche am Rande lose aufliegen.

Vom Gewerbeschullehrer **Dr. Kirsch** in Görlitz.

Am Schlusse der im Bd. XIII, Heft 6 bis 9 d. Zeitschr. enthaltenen Theorie der Elasticität und Festigkeit dünner Platten sind die wichtigeren derjenigen Fälle untersucht worden, in welchen die Belastungs- und Unterstützungsverhältnisse so gestaltet sind, daß die gebogene Platte eine geometrische Umdrehungsfläche wird. Diese Fälle ließen sich, wenn sie auch nicht immer zu sehr bequemen Formeln führten, doch insofern verhältnißmäßig einfach behandeln, als die betreffenden Gleichungen sämmtlich aus dem mit vier willkürlichen Constanten behafteten allgemeinen Integrale der Differenzialgleichung der elastischen Fläche hervorgingen, und es in jedem einzelnen Falle nur darauf ankam, eine gewisse beschränkte Anzahl von Constanten gegebenen Bedingungen gemäß zu bestimmen.

Ungleich größer sind die Schwierigkeiten, sobald es sich um eine nicht runde Platte handelt, selbst wenn unter den möglichen Formen wiederum die einfachste, nämlich die rechteckige angenommen wird. Der Grund hierfür liegt darin, daß die Differenzialgleichung der elastischen Fläche, welche nach Gleichung (31) und (39), Bd. XIII, S. 490 d. Z. für die angegebenen Fälle runder Platten nur eine einzige unabhängige Veränderliche enthält, bei nicht runden Platten ihre allgemeine Form

$$\frac{\partial^4 z}{\partial x^4} + 2\frac{\partial^4 z}{\partial x^2 \partial y^2} + \frac{\partial^4 z}{\partial y^4} = \frac{45p}{4Eh^3}$$

oder symbolisch

$$\Delta^2 \Delta^2 z = \frac{45p}{4Eh^3}$$

mit den beiden unabhängigen Variablen x und y behält. Nun läßt sich zwar das allgemeine Integral dieser partiellen Differenzialgleichung angeben, jedoch ist der Werth dieser allgemeinen Lösung insofern ein sehr unbedeutender, als dieselbe eigentlich nur in anderer, aber durchaus nicht bequemerer Form, als die Differenzialgleichung selbst das Gesetz ausdrückt, nach welchem die beiden unabhängig veränderlichen Größen x und y an der Bildung der Function z participiren; ein Aufschluß oder auch nur ein Fingerzeig hinsichtlich der Form dieser Function ist dadurch indeß nicht gegeben. Es bleibt somit nur die gewöhnliche Methode übrig, darin bestehend, eine Reihe particulärer Integrale aufzusuchen, und dieselben so zu einer Summe anzuordnen, daß dadurch den gegebenen Nebenbedin-

gungen genügt wird. Auch diese Methode führt für die rechteckige Platte nicht zum Ziele, indem es zwar leicht gelingt, beliebig viele particuläre Integrale der Gleichung $\Delta^2\Delta^2 z = \frac{45p}{4Eh^2}$ zu bilden, nicht aber, dieselben zu einer Summe zusammenzuordnen, welche den Nebenbedingungen entspricht. Aus diesem Grunde habe ich versucht, einen dem angegebenen entgegengesetzten Weg einzuschlagen, darin bestehend, zunächst den allgemeinen Ausdruck zu bestimmen, welcher die Nebenbedingungen befriedigt und dann daraus eine Reihe zu bilden, welche als Ganzes die Differenzialgleichung befriedigt. Diese Methode ist für den Fall einer rechteckigen, allseitig unterstützten Platte gelungen, und hat die folgenden Resultate ergeben.

Wie früher, bedeuten:

z die Durchbiegung der Platte im Punkte x, y;
p die Belastung pro Flächeneinheit;
E den Elasticitätsmodul des Materials;
h die Dicke der Platte;

führen wir außerdem die Bezeichnungen ein:

$$s = \sin\frac{\lambda\pi}{2}, \quad s' = \sin\frac{\mu\pi}{2},$$

$$C_\lambda = \cos\frac{\lambda\pi x}{2a}, \quad C'_\mu = \cos\frac{\mu\pi y}{2b}$$

und bedeuten die Zeichen $\sum_\lambda$, $\sum_\mu$ eine Summation in Bezug auf $\lambda$, resp. $\mu$, unter $\lambda$ und $\mu$ alle möglichen positiven ganzen Zahlen verstanden, wonach beispielsweise

$$\sum_\lambda \frac{\cos\lambda\alpha}{\lambda^2} = \frac{\cos\alpha}{1} + \frac{\cos 2\alpha}{4} + \frac{\cos 3\alpha}{9} + \text{&c.}$$

oder

$$\sum_\lambda\sum_\mu \frac{\lambda\mu}{\lambda^2+\mu^2} = \begin{cases} \frac{1.1}{1+1} + \frac{1.2}{1+4} + \frac{1.3}{1+9} + \dots \\ + \frac{2.1}{4+1} + \frac{2.2}{4+4} + \frac{2.3}{4+9} + \dots \\ + \frac{3.1}{9+1} + \frac{3.2}{9+4} + \frac{3.3}{9+9} + \dots \\ \dots\dots\dots\dots\dots\dots, \end{cases}$$

so befriedigt der Werth

$$z = cp\sum_\lambda\sum_\mu \frac{ss'C_\lambda C'_\mu}{\lambda\mu(a^2\mu^2+b^2\lambda^2)^2},$$

worin $c = \frac{2880a^4b^4}{\pi^6Eh^3}$ ist,

die Gleichung $\Delta^2\Delta^2 z = \frac{45p}{4Eh^2}$.

Es ist nämlich

$$\frac{\delta^4 C_\lambda C'_\mu}{\delta x^4} = \frac{\lambda^4\pi^4}{16a^4}\cdot C_\lambda C'_\mu, \quad \frac{\delta^4 C_\lambda C'_\mu}{\delta x^2\delta y^2} = \frac{\lambda^2\mu^2\pi^4}{16a^2b^2} C_\lambda C'_\mu,$$

$$\frac{\delta^4 C_\lambda C'_\mu}{\delta y^4} = \frac{\mu^4\pi^4}{16b^4} C_\lambda C'_\mu,$$

also wird

$$\Delta^2\Delta^2 C_\lambda C'_\mu = \frac{\pi^4}{16a^4b^4}(b^2\lambda^2+a^2\mu^2)^2\cdot C_\lambda C_\mu,$$

$$\Delta^2\Delta^2 z = cp\sum_\lambda\sum_\mu \frac{ss'\pi^4 C_\lambda C'_\mu}{16a^4b^4\lambda\mu} = \frac{cp\pi^4}{16a^4b^4}\cdot\sum_\lambda\sum_\mu \frac{sC_\lambda}{\lambda}\cdot\frac{s'C'_\mu}{\mu};$$

die Summe der letzteren unendlichen Doppelreihe ist aber offenbar gleich dem Producte der beiden Summen

$$\sum_\lambda \frac{sC_\lambda}{\lambda} \text{ und } \sum_\mu \frac{s'C'_\mu}{\mu},$$

und da nun für $\lambda = 1, 2, 3\dots$, der Factor s die Werthe $+1, 0, -1, 0, +1\dots$ annimmt, so wird

$$\sum\frac{sC_\lambda}{\lambda} = \cos\frac{\pi x}{2a} - \tfrac{1}{3}\cos\frac{3\pi x}{2a} + \tfrac{1}{5}\cos\frac{5\pi x}{2a} - \dots;$$

die rechte Seite dieser Identität ist aber bekanntlich*) für jeden Werth von x, welcher zwischen den Grenzen $-a$ und $+a$ liegt, gleich $\frac{\pi}{4}$, und da aus demselben Grunde auch

$$\sum\frac{s'C'_\mu}{\mu} = \frac{\pi}{4}$$

für jedes y zwischen den Grenzen $-b$ und $+b$ ist, so geht die obige Gleichung über in

$$\Delta^2\Delta^2 z = \frac{cp\pi^4}{16a^4b^4}\cdot\frac{\pi^2}{16}$$

oder nach Substitution des Werthes von c in

$$\Delta^2\Delta^2 z = \frac{45p}{4Eh^3}.$$

Der für z angegebene Ausdruck befriedigt demnach in der That die allgemeine Differenzialgleichung der elastischen Fläche innerhalb desjenigen rechteckigen Gebietes, welches von den zu den Coordinatenaxen x resp. y parallelen Graden

$$x = -a; \quad x = +a$$

und

$$y = -b; \quad y = +b$$

begrenzt wird; es ist daher nur noch zu zeigen, daß auch die Grenzbedingen erfüllt sind. Soll die Platte längs des ganzen Randes lose aufliegen, so lassen sich diese Grenzbedingungen dahin zusammenfassen, daß

1) für $x = \pm a$ und willkürliches y, oder für $y = \pm b$ und willkürliches x der Werth von z allemal Null sei;
2) für $x = \pm a$ und willkürliches y das Spannungsmoment $M_1$ und
3) für $y = \pm b$ und willkürliches x das Spannungsmoment $M_2$ gleich Null sei.

Die Bedingungen ad 1) sind erfüllt, da z nur die Cosinus von ungeraden Vielfachen von $\frac{\pi x}{2a}$ und $\frac{\pi y}{2b}$ enthält; die Bedingungen ad 2) und 3) sind ebenfalls erfüllt, indem nach Gl. (29) Bd. XIII, S. 490 d. Z.

$$M_1 = \frac{Eh^3}{45}\left(4\frac{\partial^2 z}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 z}{\partial y^2}\right); \quad M_2 = \frac{Eh^3}{45}\left(\frac{\partial^2 z}{\partial x^2} + 4\frac{\partial^2 z}{\partial y^2}\right),$$

so daß also nur die beiden zweiten Ableitungen von z nach x und y auftreten, welche wiederum Cosinus sind, also ebenfalls an den besagten Stellen einzeln Null werden.

Schreiten wir nun zur

### a) Berechnung der Durchbiegung.

Die Durchbiegung z erreicht offenbar ihren größten Werth $\delta$ im Mittelpunkte der Platte, also für $x = 0$, $y = 0$; hierfür werden sämmtliche Cosinus gleich Eins, folglich wird

*) Man braucht nur in der Gleichung

$$\frac{\pi}{4} = \sin\xi + \tfrac{1}{3}\sin 3\xi + \tfrac{1}{5}\sin 5\xi + \dots,$$

welche für $0 < \xi < \pi$ gilt (Schlömilch, „Höhere Analysis", Bd. II, S. 141), an Stelle von $\xi$ zu setzen $\frac{\pi}{2} - \frac{\pi x}{2a}$.

$$\delta = cp \Sigma\Sigma \frac{ss'}{\lambda\mu(a^2\mu^2+b^2\lambda^2)^2}.$$

Um diesen und andere folgende Ausdrücke zu vereinfachen, wollen wir festsetzen, daß von den beiden Seiten 2a und 2b des Rechteckes die letztere die größere sei; das Verhältniß b : a, welches demnach stets größer als 1 ist, möge n heißen, so daß $n = \frac{b}{a} > 1$. Hiermit wird

$$\delta = \frac{2880\,a^4}{\pi^6 E h^3} \cdot p \Sigma\Sigma \frac{ss'n^4}{\lambda\mu(\lambda^2n^2+\mu^2)^2} = \frac{2880\,a^4}{\pi^6 E h^3} \cdot p \cdot f(n).$$

Um die Summe der vorstehenden unendlichen Doppelreihe als Function f(n) von n in einer zur Berechnung bequemeren Form auszudrücken, kann man von der für jedes $\alpha$ gültigen Reihe (Schlömilch, „Höhere Analysis", Bd. II, S. 140) ausgehen

$$\frac{\pi}{2} \cdot \frac{e^{\alpha x}+e^{-\alpha x}}{e^{\alpha\pi}-e^{-\alpha\pi}} = \frac{1}{2\alpha} - \frac{\alpha\cos x}{1+\alpha^2} + \frac{\alpha\cos 2x}{4+\alpha^2} - \frac{\alpha\cos 3x}{9+\alpha^2} + \text{&c.};$$

integriren wir dieselbe nämlich in Bezug auf x und berücksichtigen, daß eine Constante nicht hinzuzufügen ist, indem die entstehende Gleichung ohnedies für $x = -\pi$, $x = 0$, $x = \pi$ befriedigt ist, so erhalten wir

$$\frac{\pi}{2\alpha} \cdot \frac{e^{\alpha x}-e^{-\alpha x}}{e^{\alpha\pi}-e^{-\alpha\pi}} = \frac{x}{2\alpha} - \frac{\alpha\sin x}{1+\alpha^2} + \frac{\alpha\sin 2x}{2(4+\alpha^2)} - \text{&c.},$$

oder wenn wir $x = \frac{\pi}{2}$ setzen, umformen und durch $\alpha$ dividiren:

$$\frac{\pi}{4\alpha^2} - \frac{\pi}{2\alpha^2} \cdot \frac{e^{\frac{\alpha\pi}{2}}}{e^{\alpha\pi}+1} = \frac{1}{1+\alpha^2} - \frac{1}{3(9+\alpha^2)} + \frac{1}{5(25+\alpha^2)} - \text{&c.}$$

Differenziren wir nun diese Gleichung nach $\alpha$, ordnen und multipliciren mit $-\frac{1}{2}\alpha^3$, so wird

$$\frac{\pi}{4} \cdot \frac{\left(e^{\frac{\alpha\pi}{2}}-1\right)^2}{e^{\alpha\pi}+1} - \frac{\alpha\pi^2}{8} \cdot \frac{e^{\frac{\alpha\pi}{2}}\left(e^{\alpha\pi}-1\right)}{\left(e^{\alpha\pi}+1\right)^2} =$$

$$= \frac{\alpha^4}{(1+\alpha^2)^2} - \frac{\alpha^4}{3(9+\alpha^2)^2} + \frac{\alpha^4}{5(25+\alpha^2)^2} - \text{&c.};$$

schreiben wir nun $\lambda n$ anstatt $\alpha$, so geht die rechte Seite dieser Gleichung über in

$$\frac{\lambda^4 n^4}{(1+\lambda^2n^2)^2} - \frac{\lambda^4 n^4}{3(9+\lambda^2n^2)^2} + \frac{\lambda^4 n^4}{5(25+\lambda^2n^2)^2} - \text{&c.}$$

oder

$$\lambda^4 \Sigma_\mu \frac{s'n^4}{\mu(\lambda^2n^2+\mu^2)^2};$$

wenn wir daher diese Summe mit $\frac{s}{\lambda^5}$ multipliciren und darauf schließlich in Bezug auf $\lambda$ von 1 bis $\infty$ summiren, so entsteht die Summe f(n) der obigen unendlichen Doppelreihe. Da n stets größer als Eins ist, so convergirt die so gebildete neue Reihe sehr schnell; so erhalten wir z. B. bei Vernachlässigung aller derjenigen Glieder, welche auf die ersten fünf Decimalen keinen Einfluß haben, nach gehöriger Reduction

$$f(n) = \frac{\pi}{4}\left(\frac{5\pi^6}{1536} - \frac{2u}{u^2+1} - \frac{n\pi}{2} \cdot \frac{u^2-u}{u^4+2u^2+1} + \frac{4+3n\pi}{486\,u^3}\right),$$

worin zur Abkürzung $u = e^{\frac{n\pi}{2}}$, $e = 2{,}7182818$ gesetzt ist. Die Substitution dieses Werthes in die obige Gleichung ergiebt dann die Durchbiegung $\delta$; übrigens enthält auch die am Schlusse beigegebene kleine Tabelle die numerischen Werthe dieser Durchbiegung für etliche Werthe des Verhältnisses n. Macht man $n = \infty$, so wird $u = \infty$ und

$$f(n) = \frac{5\pi^6}{6144}; \quad \delta = \frac{2880\,a^4}{\pi^6 E h^3} \cdot p \frac{5\pi^6}{6144} = \frac{75\,a^4 p}{32 E h^3},$$

wie dies auch durch directe Behandlung der sich in diesem Falle auf $\frac{d^4z}{dx^4} = \frac{45p}{4Eh^3}$ reducirenden Differenzialgleichung der elastischen Fläche hervorgeht.

### b) Berechnung der Dicke h.*)

Zur Berechnung der Dicke h müssen wir nach Gleichung (47) und (48) der Theorie den Werth der Function $\Phi$ bestimmen. Die allgemeine Untersuchung, an welchen Punkten der Platte diese Function ihre Maximalwerthe erreicht, scheint sich nicht auf einigermaßen einfachem Wege führen zu lassen; man sieht indeß auch ohne Rechnung leicht ein, daß die Anstrengung entweder im Mittelpunkte, oder aber in den Ecken am bedeutendsten sein wird. Nun wird für den Mittelpunkt, wenn man berücksichtigt, daß dort $\frac{\partial^2 z}{\partial x \partial y}$ gleich Null, und daß wegen $b > a$ der parallel zur Kante 2a gelegte Schnitt die größere Krümmung zeigt,

$$\Phi = \pm \frac{Eh}{2} \cdot \frac{\partial^2 z}{\partial x^2};$$

für die Ecken dagegen ist sowol $\frac{\partial^2 z}{\partial x^2}$ als auch $\frac{\partial^2 z}{\partial y^2}$ gleich Null, also wird dort

$$\Phi = \pm \frac{Eh}{2} \cdot \frac{\partial^2 z}{\partial x \partial y}.$$

Entwickeln wir nun die beiden Differenzialquotienten, und setzen nachher für x und y die dem Mittelpunkte resp. den Ecken entsprechenden Werthe ein, so erhalten wir, indem wir noch zur leichten Unterscheidung der beiden Werthe von $\Phi$ die Indices m und e (Mitte und Ecke) anhängen, die Absolutwerthe

$$\Phi_m = \frac{Eh}{2} \cdot cp \Sigma\Sigma \frac{ss'}{\lambda\mu(a^2\mu^2+b^2\lambda^2)^2} \cdot \frac{\lambda^2\pi^2}{4a^2}$$

$$= \frac{360}{\pi^4} \cdot \frac{a^2}{h^2} \cdot p \Sigma\Sigma \frac{\lambda ss'n^4}{\mu(\lambda^2n^2+\mu^2)^2};$$

*) In einer Anmerkung zu der mehrfach citirten Abhandlung (a. a. O. S. 420) befindet sich eine Notiz, hinsichtlich deren hier eine ergänzende Berichtigung Platz finden möge. Bekanntlich bleibt in der allgemeinen Lamé'schen Elasticitätstheorie der relative Betrag der mit einer einfachen Ausdehnung verknüpften seitlichen Contraction unbestimmt, während er in der, den vorliegenden Entwickelungen zu Grunde liegenden Theorie gleich $\frac{1}{4}$ sich ergab; gegenüber nun den Resultaten gewisser Versuche, welche für diesen Betrag eher den Werth $\frac{1}{3}$ zu ergeben scheinen (welcher Werth denn auch unter anderen von Hrn. Dr. Grashof in seiner „Festigkeitslehre" vorwiegend benutzt wird), wurde nun in jener Anmerkung darauf hingewiesen, daß, abgesehen von allen theoretischen Gründen, hauptsächlich der Umstand für den Werth $\frac{1}{4}$ spräche, daß er mit Ausnahme nur seltener Fälle die stärkeren Dimensionen liefere; dabei wurden als solche Ausnahmefälle diejenigen bezeichnet, in welchen „die elastische Fläche an der am meisten in Anspruch genommenen Stelle der Platte sattelförmig gekrümmt ist". Bei Untersuchung der rechteckigen Platten hat sich indeß herausgestellt, daß diese vermeintlichen Ausnahmen es in Wirklichkeit nicht sind, daß vielmehr die Fälle, in denen bei einer relativen Contraction von $\frac{1}{4}$ sich stärkere Dimensionen ergeben, als bei einer solchen von $\frac{1}{3}$, viel seltener, wenn nicht vielleicht ganz ausgeschlossen sind; ein Grund mehr, sich mit Rücksicht auf die Sicherheit in den Anwendungen für den letzteren Werth zu entscheiden.

$$\Phi_\infty = \frac{Eb}{2} \cdot cp \, \Sigma\Sigma \frac{ss'}{\lambda\mu(a^2\mu^2+b^2\lambda^2)^2} \cdot \frac{\lambda\pi s}{2a} \cdot \frac{\mu\pi s'}{2b}$$
$$= \frac{360}{\pi^6} \cdot \frac{a^3}{h^3} \cdot p \, \Sigma\Sigma \frac{n^3}{(\lambda^2 n^2+\mu^2)^2}.$$

Behandelt man nun die beiden hierin auftretenden unendlichen Doppelreihen in ähnlicher Weise wie oben, so erhält man unter Vernachlässigung aller Glieder, welche auf die ersten fünf Ziffern keinen Einfluß üben, nach gehöriger Reduction:

$$\Phi_\infty = \frac{45a^3p}{\pi^5 h^3}\left(\frac{\pi^3}{16} - \frac{4u}{u^2+1} - \frac{u^3-u}{(u^2+1)^2}\cdot n\pi + \frac{4+3u^2}{27u^3} - \frac{4+5u^2}{125u^5}\right);$$

$$\Phi_n = \frac{45a^3p}{\pi^5 h^3}\left(1{,}05180 - 2\frac{n\pi u^3+u^2+1}{(u^2+1)^3} - 2\frac{1+3u^2}{27u^6}\right),$$

worin wieder

$$u = e^{-\frac{n\pi}{2}}.$$

Beide Formeln gelten für jedes $n > 1$, auch für $n = \infty$, wofür $\Phi_n$ nicht, wie es aus der Doppelsumme auf den ersten Blick scheinen möchte, gleich Null wird. Für ein gegebenes n ist nun blos der größere der beiden Werthe $\Phi_\infty$ und $\Phi_n$ zu ermitteln und gleich dem Tragmodul k zu setzen, wodurch die Bestimmungsgleichung für die Dicke h gewonnen ist; nennt man die jedesmalige größere der beiden obigen Klammern kurz $\varphi(n)$, so wird

$$\Phi = \frac{45a^3p}{\pi^5 h^3} \cdot \varphi(n),$$

und wenn nun $\Phi$ gleich k gesetzt wird,

$$h = a\sqrt{\frac{p}{k}} \cdot \sqrt[3]{\frac{45}{\pi^5}\varphi(n)}.$$

Legt man dem n verschiedene passende Werthe bei, so zeigt sich, daß

$$\Phi_\infty > \Phi_n \text{ für } n < 1{,}24281,$$
$$\Phi_n < \Phi_\infty \text{ für } n > 1{,}24281;$$

demnach wird im ersten Falle $\Phi_\infty$, im letzteren $\Phi_n$ den maßgebenden Werth von $\varphi(n)$ liefern.

Um die Benutzung dieser Formeln möglichst bequem zu machen, ist $\Phi$ für eine Reihe verschiedener Werthe von n berechnet und zur Bestimmung des Coefficienten $\alpha$ in der Gleichung

$$h = \alpha \cdot a\sqrt{\frac{p}{k}}$$

benutzt worden; diese Werthe finden sich in der Schlußtabelle.

Führt man die Gesammtbelastung P ein, so wird wegen

$$P = 4abp = 4a^2np,$$

$$h = \alpha\sqrt{\frac{P}{4kn}} = \beta\sqrt{\frac{P}{k}}.$$

### c. Ermittelung der Transversalkräfte X und Y.

Von besonderem Interesse ist jedenfalls noch die Frage nach der Vertheilung des Druckes längs der Unterstützungskante.

Der allgemeine Ausdruck für die pro Längeneinheit eines zur x resp. y Axe senkrechten Schnittes wirkenden Transversalkraft ist nach Gleichung (30) der Theorie

$$X = -\frac{4Eh^3}{45}\left(\frac{\partial^3 z}{\partial x^3} + \frac{\partial^3 z}{\partial x \partial y^2}\right),$$
$$Y = -\frac{4Eh^3}{45}\left(\frac{\partial^3 z}{\partial x^2 \partial y} + \frac{\partial^3 z}{\partial y^3}\right);$$

hieraus ergiebt sich durch geeignete Entwickelungen, bezüglich deren ich mich glaube auf die Bemerkung beschränken zu dürfen, daß sie sämmtlich auf der schon oben benutzten identischen Gleichung basiren, für irgend einen Punkt y der Kante 2b:

$$X = -ap + \frac{8ap}{\pi^2} \cdot \Sigma \frac{s^2}{\lambda^2} \cdot \frac{u^{\lambda y_1 b} + u^{-\lambda y_1 b}}{u^\lambda + u^{-\lambda}}$$

und für irgend einen Punkt x der Kante 2a:

$$Y = -\frac{8ap}{\pi^2} \cdot \Sigma \frac{{}^sC_\lambda}{\lambda^2} \cdot \frac{u^{2\lambda} - 1}{u^{2\lambda}+1}.$$

Speciell für die Mittelpunkte der beiden Kanten wird auf fünf Decimalen

$$\left.\begin{aligned} X &= -ap + \frac{16ap}{\pi^2}\left(\frac{u}{u^2+1} + \frac{1}{9u^3} + \frac{1}{25u^5}\right) \\ Y &= -\frac{8ap}{\pi^2}\left(0{,}91597 - \frac{2}{u^2+1} + \frac{2}{9u^6}\right) \end{aligned}\right\} u = e^{-\frac{n\pi}{2}}.$$

Nennen wir $X_0$ und $Y_0$ die diesen Kräften entgegengesetzten specifischen Reactionen der Widerlagskanten, so können wir dieselben auf die Form bringen

$$X_0 = ap \cdot \xi, \quad Y_0 = ap \cdot \eta,$$

worin $\xi$ und $\eta$ nur noch Functionen von n sind, deren Werthe die Tabelle angiebt.

Es würde nun schließlich noch zu untersuchen sein, wie sich die Transversalkräfte X und Y ändern, wenn man von den Rändern nach der Mitte der Platte hin geht; von praktischem Interesse ist diese Frage hauptsächlich dann, wenn die eine Kante überwiegend groß gedacht wird. Setzen wir nun $n = \infty$ und berechnen Y für den Punkt der y Axe, welcher um m a von der kürzeren Kante 2a entfernt ist, so ergiebt sich durch Entwickelungen, welche zu weitläufig ausfallen, um sie bei der untergeordneten Bedeutung dieser Nebenfrage hier zu reproduciren, daß für $m > 2$ mit einer Genauigkeit von 5 Ziffern

$$Y = -ap \cdot \frac{8}{9\pi^2} \cdot \frac{9 - u^{-4m}}{u^m} \text{ ist.}$$

Für $m = 5$ folgt hieraus $Y = -0{,}00081 \, . \, ap$, woraus man erkennt, daß eine nur an drei Seiten unterstützte Platte in den Fällen, wo jede der beiden unterstützten Parallelkanten mehr als 2,5mal so lang ist, als die freie Kante, gerade so berechnet werden darf, als wäre die der freien Kante parallele Kante ebenfalls frei.

---

Die Resultate der vorstehenden Entwickelungen lassen sich, wie folgt, zusammenfassen.

Bedeuten:

- 2a die kürzere, 2b die längere Kante der am Rande lose aufliegenden rechteckigen Platte,
- p die Belastung pro Flächeneinheit,
- P die Gesammtbelastung $= 4abp$,
- k den Tragmodul, E den Elasticitätsmodul } des Materials,
- h die Dicke der Platte,
- n das Verhältniß b : a der längeren Kante zur kürzeren;
- $\delta$ die Durchbiegung in der Mitte der Platte;
- $X_0$ die specifische Reaction des Widerlagers in der Mitte der längeren Kante;
- $Y_0$ dieselbe in der Mitte der kürzeren Kante, beide bezogen auf die Einheit der Kantenlänge,

dann ist für sonst beliebige Maßeinheiten

$$h = \alpha \cdot a \sqrt{\frac{P}{k}} = \beta \cdot \sqrt{\frac{P}{k}},$$

$$\delta = \gamma \cdot \frac{a^3 P}{E b^3} = \varepsilon \cdot \frac{ab P}{E b^2},$$

$$X_0 = \xi \cdot ap, \quad Y_0 = \eta \cdot ap,$$

worin die Coefficienten $\alpha$, $\beta$... die in der nachstehenden Tabelle enthaltenen Werthe besitzen.

| $\frac{a}{b}$ | n | $\alpha$ | $\beta$ | $\gamma$ | $\varepsilon$ | $\xi$ | $\eta$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1,0000 | 0,11090 | 0,31090 | 0,7312 | 0,18290 | 0,67532 | 0,67931 |
| 0,9 | 1,1111 | 0,33614 | 0,10962 | 0,8923 | 0,19073 | 0,72437 | 0,69240 |
| 0,8 | 1,1500 | 0,36181 | 0,09233 | 1,0946 | 0,17384 | 0,73630 | 0,71112 |
| 0,7 | 1,4286 | 0,61990 | 0,31864 | 1,3092 | 0,16037 | 0,82980 | 0,72443 |
| 0,6 | 1,6667 | 0,87935 | 0,32623 | 1,5601 | 0,14641 | 0,88230 | 0,73367 |
| 0,5 | 2,0000 | 0,23660 | 0,32086 | 1,9232 | 0,11398 | 0,93000 | 0,73943 |
| 0,4 | 2,5000 | 0,18643 | 0,49743 | 2,0691 | 0,05276 | 0,96807 | 0,74182 |
| 0,3 | 3,3333 | 0,03170 | 0,45007 | 2,2332 | 0,03070 | 0,99137 | 0,74261 |
| 0,2 | 5,0000 | 0,03697 | 0,37426 | 2,3348 | 0,02333 | 0,99927 | 0,74263 |
| 0,1 | 10,0000 | 0,03852 | 0,26316 | 2,3437 | 0,00586 | 1,00000 | 0,74263 |
| 0 | $\infty$ | 0,03853 | 0,00000 | 2,3438 | 0,00000 | 1,00000 | 0,74263 |

# Bemerkungen über verschiedene in der Praxis vorkommende Fehler an Sicherheitsventilen von Dampfkesseln.

Vom Maschinenmeister C. Holzhausen.

(Hierzu Tafel XIV.)

Obschon ein so überaus wichtiges Thema, wie das der Dampfkesselanlagen ist, oft genug eingehend erörtert worden, so hat man nach meiner Ansicht doch bisher noch zu wenig Aufmerksamkeit einem sehr wichtigen Armaturtheile, dem Sicherheitsventile, geschenkt, weshalb ich es für keineswegs überflüssig halte, Fachgenossen und Besitzern von Dampfkesseln verschiedene Mängel an Dampfkesseln, speciell an den Sicherheitsventilen, und die geeigneten Vorschläge zu deren Beseitigung zu bezeichnen.

Ich gehe von dem Gesichtspunkte aus, daß, obwol bisher bei allen Sicherheitsventilen die gesetzlichen Bestimmungen geltend gemacht worden sind, sich doch oftmals an denselben Constructionsfehler vorfinden, welche nicht als unschädlich bezeichnet werden können, aber auch nicht im directen Widerspruch mit den Polizeigesetzen stehen; allein die später angedeuteten Mängel schließen die Möglichkeit nicht aus, daß der Kesselwärter, welcher oftmals mit den Gefahren des Dampfkesselbetriebes wenig bekannt ist, in Folge dringendster Noth, z. B. bei vorzeitigem Abblasen der Sicherheitsventile, zu verbotenen Maßregeln seine Zuflucht nimmt. Fällt aber ein solcher Grund durch Beseitigung aller Mängel fort, so wird Niemand weniger daran denken, an den Sicherheitsventilen zu experimentiren, als der Maschinen- resp. Kesselwärter, und dem Kesselbesitzer werden außer größerer Sicherheit noch anderweitige Vortheile daraus erwachsen. Leider muß ich auch zugeben, daß Besteller von Dampfkesseln die Ansprüche auf deren Billigkeit oftmals auf ein solches Maß stellen, daß der Lieferant zu solchen Constructionen seine Zuflucht nimmt, welche die wenigsten Kosten bedingen, dagegen minder zuverlässig sind. Möchte man es doch allgemein als Ehrensache betrachten, eine bei Beschaffung von Sicherheitsventilen angebrachte geringfügige Sparsamkeit zu vermeiden.

Ich kann ferner hierbei nicht unterlassen aufmerksam zu machen auf einen Aufsatz des Maschinen-Inspector Schönemann, welcher in der Zeitschrift „Der praktische Maschinenconstructeur“ im 1. Jahrgange, 1868, S. 180, enthalten ist und die Ursachen des vorzeitigen Abblasens von Sicherheitsventilen deutlich zur Anschauung bringt. Hätten viele Maschinenbauer die in dem gedachten Aufsatz aufgestellte Theorie, welche denselben nicht unbekannt sein konnte, von jeher befolgt, so würde nicht so manches mangelhafte Ventil bis auf die jüngste Zeit dem Betriebe übergeben worden sein.

Möchten Fachgenossen durch diese Zeilen zu einer unparteiischen Prüfung verschiedener Sicherheitsventile, von denen ich sechs verschiedene Constructionen auf der beiliegenden Taf. XIV zur Beurtheilung übergebe, veranlaßt werden, damit dem weniger Kundigen die beste Construction resp. ein Normalinstrument bezeichnet werden kann.

Zur speciellen Beleuchtung des vorhin erwähnten Gegenstandes bezeichne ich als wesentliche Mängel so mancher Sicherheitsventile folgende:

Die Construction vieler Sicherheitsventile bedingt eine mangelhafte Ausführung derselben, weil die Belastung des Ventildeckels resp. Kegels nicht in der Axe des ganzen Ventils erfolgen kann, und hierdurch ein Ecken oder Kanten des Ersteren, folglich ein Abblasen des Dampfes vor erreichter zulässiger Dampfspannung stattfinden muß. Dieser Fall wird bei Ventilen mit Hebelbelastungen um so bemerkbarer, je kürzer

der auf demſelben ruhende Stift a iſt (Fig. 7). Man iſt der Meinung, den Fehler, welcher durch einen nicht ganz in der Axe des Ventils ſtehenden Stift entſteht, dadurch zu beſeitigen, daß man letzterem eine möglichſt ſcharfe Spitze giebt, ohne jedoch dadurch aus leicht erklärlichen Gründen ein befriedigendes Reſultat zu erlangen.

Um Koſten zu ſparen, macht man die Hebel ſehr häufig aus Gußeiſen, befeſtigt ihre Drehungspunkte an mit dem Ventilkörper angegoſſene Laſchen und erreicht dadurch nur unrichtige Stellungen, wie auch falſche Abmeſſungen der Hebellängen; erwägt man ferner, wie viel an Reibung durch dieſe in der Regel im dampferfüllten Raume liegenden gußeiſernen Hebel verloren geht, ſo darf man ſich nicht wundern, wenn die auf's Genaueſte berechneten Belaſtungsgewichte zur Erreichung der beabſichtigten Spannung häufig nicht ausreichend ſind.

Häufig findet man bei älteren Keſſelanlagen winkelartig gebogene gußeiſerne Belaſtungshebel, wie in Fig. 2 zu erſehen, welche mit größter Mühe kaum in die richtige Lage gebracht werden können, eine Schwerpunktsbeſtimmung ſchwer geſtatten und bei Erhebung des Ventiles eine Vergrößerung der Belaſtung hervorrufen. Solche Ventile können daher ſelten richtig functioniren, und ſollte man ſie überall, wo ſie ſich noch vorfinden, zu beſeitigen ſuchen. Ich möchte hier auch nicht unerwähnt laſſen, wie mir bei Reviſionen vorgekommen iſt, daß an einen Belaſtungshebel dieſer Conſtruction die beiden Bolzen nicht parallel ſtanden, alſo die Entfernungen a und a', Fig. 3, differirten; natürlich ſtimmten ſie auch mit den Entfernungen an dem anderen Hebel nicht. Hören da nicht jede Angabe und richtige Berechnung auf?

Das vom Maſchinen-Inſpector Thometzeck in Bd. VII d. Z. empfohlene Sicherheitsventil, Fig. 6, iſt zwar den vorgenannten Ventilen mit Hebelbelaſtungen vorzuziehen, jedoch nur unter der Bedingung, daß die Ventilſitze völlig horizontal ſtehen, in welchem Falle nur allein der Druck auf die Ventile in der Axe erfolgen kann. Allein dieſe Ventilconſtruction bedarf viel Material, iſt alſo nicht billig, und viel Raum, außerdem iſt die Handhabung der Ventile reſp. das Auflegen der Belaſtungsgewichte eine ſehr unbequeme. Endlich hat das von Thometzeck empfohlene Ventil reſp. der Ventilſitz eine durchbrochene Verlängerung nach oben, wie auch das in Fig. 7 angegebene Ventil behufs Führung für den Ventilkegel; bei beiden kommt die ganze lichte Oeffnung zur Geltung, mithin können ſelbige, weil keine Stege in Abzug gebracht werden, kleiner als diejenigen mit nach unten gekehrten Führungsſtegen angewendet werden. Dieſer anzuerkennende Vortheil, welcher durch die nach oben verlegte Führung erzeugt worden iſt, wird aber in dem genannten Falle dadurch weſentlich beeinträchtigt, daß meinen Erfahrungen gemäß derartige Ventile nicht zum ſichern Schluß zu bringen waren, ſo viel Sorgfalt auch bei Behandlung derſelben verwendet wurde. Ich ſchreibe dies lediglich dem Umſtande bei, daß bei nicht ganz reinen Speiſewaſſern Schlammtheile mit dem Dampf mechaniſch bei dem Abblaſen fortgeriſſen werden und daß Letztere auf der Dichtungsfläche an den vorſtehenden Stegen b b, Fig. 7, wo der Dampf ſich ſtößt, liegen bleiben und dadurch das Ventil am dampfdichten Verſchluß hindern.

Häufig werden die metallenen vorher bearbeiteten Ventilſitze mit coniſcher Verjüngung und eingedrehten Nuthen verſehen, um, nachdem Letztere mit Hanfſchnur und Mennigkitt ausgefüllt worden, mit Hämmerſchlägen in den gußeiſernen Ventilkörper getrieben zu werden. Wenn nun einerſeits zugegeben werden muß, daß der Ventilſitz ſich dann nicht immer genau in der Axe des Ventilkörpers befinden mag, ſo iſt andererſeits ein ſolches Verfahren nicht gut zu heißen, weil die Hanfſchnur mit dem Kitt einer Veränderung unterworfen iſt, die ein Heben des Ventilſitzes zur Folge haben kann, wie bereits die Erfahrung mehrfach dargethan hat. In einem ſolchen Falle findet der Dampf, auch wenn das belaſtete Ventil gehoben worden iſt, keinen Ausweg und bedingt Gefahr.

Vielfach findet man Sicherheitsventile mit breiten horizontalen Schlußflächen, welche aber trotz aller beim Einſchleifen verwendeten Mühe, richtiger Stellung und genau normirter Belaſtung ein vorzeitiges Abblaſen des Dampfes erkennen laſſen. Da das Einſchleifen der Ventile nach üblicher Weiſe in concentriſcher Bewegung geſchieht, ſo entſteht bei einigermaßen breiter Ringfläche ein Hohlſchleifen derſelben, indem der nach innen gekehrte Theil der Ringfläche beim Schleifen ſtärker angegriffen wird als die äußere Peripherie, wodurch nach dem Innern der Ringfläche ein nicht meßbarer Spalt entſteht, welcher dem Dampfdruck ausgeſetzt die urſprünglich in Rechnung gezogene Druckfläche bedeutend vergrößert und daher mit der berechneten Belaſtung nicht im Gleichgewicht ſteht. Dieſerhalb iſt es vortheilhaft, den Schlußflächen von Sicherheitsventilen nur eine geringe Breite, höchſtens 1 Linie ($2^{mm}$), zu geben.

Eine fernere Bemängelung bei der Ausführung der Sicherheitsventile beſteht darin, daß ſo viele Maſchinenbauanſtalten ihren eigenen Angaben, welche ſie in den zur Erreichung von Conceſſionen für Anlegung von Dampfkeſſeln einreichen, ſo ungenau nachkommen. Wenn nun auch der Ventildurchmeſſer nie kleiner als vorgeſchrieben ausgeführt iſt, ſo läßt er ſich häufig mit ganzen Linien nicht ausdrücken. In gleicher Weiſe weichen die angegebenen Hebellängen in der Regel von der Wirklichkeit ab, auch dieſe ſind nur durch Bruchtheile von Linien anzugeben; wenn nun überdies zwei Ventile von gleicher Beſchaffenheit vorausgeſetzt werden, ſo kommt es doch vor, für beide beſonders eine zeitraubende Berechnung anſtellen zu müſſen, während ſie doch ſo weſentlich vereinfacht wird, wenn feſte Zahlenverhältniſſe 1 : 7 oder 1 : 10 für die beiden Hebellängen der Belaſtungshebel ſowol bei der Berechnung wie auch der wirklichen Ausführung zu Grunde gelegt werden. Da die Maſchinenbauanſtalten ein Intereſſe haben, nicht zu viel Modelle zu beſitzen, und die Praxis es als genügend erachtet, die Ventilgrößen von $\frac{1}{4}$ Zoll zu $\frac{1}{4}$ Zoll ſteigend anwenden zu können, ſo würde die Einführung gleicher Normen mit Innehaltung der durch die Verhältnißzahlen gebotenen Maße ſich gar ſehr empfehlen.

Häufig findet man Sicherheitsventile von unbeholfenen Formen und mehr als erforderlichem Gewicht, welche faſt ohne Ausnahme derartig mit dem Keſſel verbunden ſind, daß eine zeitweiſe Entfernung derſelben behufs Reviſion oder Nachhülfe faſt unmöglich iſt. Bedenkt man, daß die Räume über den Dampfkeſſeln in der Regel ſchlecht beleuchtet ſind, man auch bei einer Nachhülfe die Sicherheitsventile im heißen Raume

behandeln soll, so ist der Arbeiter wol zu entschuldigen, wenn die beabsichtigten Reparaturen nicht immer nach Wunsch ausfallen. Darauf bezugnehmend stelle ich die Anfrage: warum findet die von einigen Maschinenbauanstalten befolgte Manier, alle Organe an Dampfkesseln, wie: Dampfabsperr-, Sicherheits-, Speiseventile und Ablaßhähne mittelst Rohrstutzen an selbigen zu befestigen, indem letztere ohne Anwendung von Eisenkitt dampfdicht angenietet werden, nicht weitere Nachahmung? Dadurch würden die fast überall an den Tag tretenden Undichtheiten der Verkittungen und der zerstörende Einfluß des Eisenkitts auf die darunter liegende Blechtafel vermieden werden; ferner würden die seither auf der Betriebsstätte vorgenommenen Arbeiten wie die Anbringung der feineren Armatur ganz wegfallen, weil die Hauptarbeit in der Werkstatt bereits ausgeführt sein müßte, und was eine Hauptsache ist, es könnten nach Kaltlegung eines Kessels alle die genannten Organe, wie Sicherheitsventile, im Fall einer Untersuchung abgenommen, nachgearbeitet oder gegen bereitstehende concessionirte Reservestücke ausgewechselt werden.

In dem Falle also, wo mehrere Dampfkessel von gleicher Größe vorhanden wären, bei denen also Sicherheits- und andere Ventile von gleicher Beschaffenheit sind, würde es sich gar sehr empfehlen, ein oder zwei dergleichen Organe für eventuelle Fälle stets in Bereitschaft zu halten.

Nachdem ich im Vorhergehenden vielfache Mängel, welche mir in meiner langjährigen Praxis vorgekommen sind, aufgedeckt habe, wird man das Verlangen nach Einführung eines möglichst vollkommenen Sicherheitsventils als vollkommen gerechtfertigt finden und die Beibringung einer genauen Zeichnung nebst Beschreibung ganz willkommen heißen.

In Fig. 1 ist ein Sicherheitsventil mit Hebelbelastung, wie ich mehrere dergleichen seit Jahren zu meiner vollkommenen Zufriedenheit wirken sah, in ¼ natürlicher Größe dargestellt, und macht die Deutlichkeit eine besondere Beschreibung überflüssig.

Mit dem Wegfall der eingangs dieses angeführten Mängel bezeichne ich die guten Eigenschaften vorerwähnten Ventiles in nachstehenden Punkten:

a) Bei Anfertigung der Ventile verfährt man derartig, daß die Bohrung des Ventils resp. der beiden Metallbuchsen, die Führungen für das Ventil, der darauf drückende Stift, wie auch der Druckpunkt des Ventils genau in einer Axe zu liegen kommen; folglich kann auch ein Ecken oder Kanten des Ventils vor Erreichung der Maximalspannung, und ein dadurch veranlaßtes vorzeitiges Ausblasen des Dampfes nicht stattfinden.

b) Ferner liegt der Belastungshebel außerhalb des vom abgehenden Dampfe erfüllten Raumes, kann also nicht rosten, und besitzt, um die leichte Beweglichkeit am Drehpunkt nicht zu stören, zwischen sich und den Laschen zwei schwache Messingscheiben. Das Hebelverhältniß ist hier genau 1 : 8 angenommen. Die sich berührenden Schlußflächen sind möglichst schmal und decken einander; die Führung des Kegels geschieht oberhalb im Halse des Ventils, welches zu diesem Zweck ausgebuchst und, wie bereits angedeutet, genau ausgebohrt ist; die Stege des Kegels bewegen sich in diesem Theile mit nur geringem Spielraum, damit wegen Ausdehnung durch die Wärme keine Klemmung entstehen kann.

c) Da die Ausströmungsöffnung für den Dampf rings um den Kegel eine freie ist, wird die Ablagerung von Schlammtheilen auf der Schlußfläche vermieden; sollte aber dennoch in dieser Beziehung eine Undichtheit vorkommen, so kann diese durch eine Einrichtung Fig. 8 gehoben werden, welche zuerst vom Civil-Ingenieur Leyser in Oschersleben angegeben worden. Sie besteht darin, daß man während des Betriebes und unter Belastung die auf dem Sitzrande liegen gebliebenen Schlammtheile durch Hin- und Herdrehen des Kegels zu entfernen und die Schlußflächen dicht zu machen sucht. Nach Abklappung des Kastendeckels kann man nämlich mittelst Mutterschlüssels den sechskantigen Kopf K erfassen und in Gemeinsamkeit, welche der Stift p vermittelt, mit dem Ventilkegel drehen, während die Schneide unverrückt bleibt. Spitzen und Schneiden der Druckstange sind gehärtet.

Noch bemerke ich, daß durch den Wegfall der Stege unterhalb des Ventils und die Verlegung derselben nach oben der Ventildurchmesser und demgemäß auch die Belastung eine kleinere wird; außerdem wird die Berechnung des freien Querschnitts eine sehr bequeme, da derselbe einfach durch Aufschlagen in der Kreistabelle gefunden wird.

Im Zusammenhange mit diesem geringeren Durchmesser der zuletzt beschriebenen Construction von Sicherheitsventilen, zu welcher auch die in Fig. 5 dargestellte mit directer Belastung versehene zu rechnen ist, welche ich in dieser Vollkommenheit bis jetzt nur aus der bekannten Kesselarmaturfabrik von Schäffer & Budenberg in Buckau hervorgehen sah, steht die Erfahrung, daß von dort bezogene Ventile nicht theurer als von anderen Maschinenbauanstalten bezogene ausfallen, weil zu ihrer äußerst bequemen Herstellung, bei großer Stabilität, weit weniger Material erforderlich ist, als man sonst dazu zu verwenden pflegt, und überdies Anstalten, welche als Specialität nur einen gewissen Zweig der maschinellen Erzeugnisse cultiviren, jedenfalls billig arbeiten können. Die in Fig. 1 und 5 angegebenen Constructionen sind diejenigen, nach denen die Kesselarmaturfabrik von Schäffer & Budenberg ihre Sicherheitsventile bei gleicher Vollkommenheit auszuführen pflegt; obwohl das in Fig. 5 dargestellte Ventil mit directer Belastung am einfachsten erscheint, so gebe ich doch aus Bequemlichkeitsrücksichten dem in Fig. 1 angegebenen mit Hebelbelastung den Vorzug.

Möchten diese Zeilen nicht verfehlen, Kesselbesitzer auf mehrfach vorkommende mangelhafte Sicherheitsventile aufmerksam zu machen, welche letztere nicht selten durch Abblasen von Dampf einen so bedeutenden Mehrverbrauch von Kohlen bedingen, daß eine bereits angedeutete Aenderung, durch erzielende Kohlenersparniß, neben anderen Vortheilen wol gerechtfertigt sein würde.

Anbei übergebe ich noch zur Beurtheilung in Fig. 4 und 7 zwei Zeichnungen ausgeführter Sicherheitsventile, welche sich zwar durch gute Formen auszeichnen, jedoch nicht die Eigenschaft wie das vorerwähnte in Fig. 1 und 5 dargestellte haben, daß naturgemäß Ventilsitz, Kegel und Stift mathematisch genau bei der Anfertigung in eine Axe zu liegen kommen.

Außerdem findet bei den in Fig. 4 dargestellten Ventilen der Uebelstand Statt, daß die ursprünglich auf eine sehr schmale Berührungsfläche construirten Ventilkegel bei fortge-

ſetztem Gebrauch und fernerem Einſchleifen eine breitere Contactfläche erhalten, welche, wie bereits erwähnt, faſt nur an der äußeren Peripherie dampfdicht ſchließt, daher wegen vergrößerter dem Dampf ausgeſetzter Druckfläche das berechnete Belaſtungsgewicht zu gering erſcheinen läßt.

Waldenburg, Februar 1870.

# Unterſuchungen über die Stabilität hoher Schornſteine.

Von **Auguſt Schmidt.**

(Hierzu Tafel XIII.)

## 1. Einleitung.

Wie mit der immer zunehmenden Ausbreitung der Induſtrie die Zahl der hohen Schornſteine immer mehr wächſt, ſo werden leider auch die Fälle immer häufiger, daß dieſelben einſtürzen oder doch eine ſo bedeutende Abweichung von der lothrechten Stellung annehmen, daß ſie nur mit großer Mühe und beträchtlichen Koſten in dieſelbe zurückgebracht werden können. Nehmen die Schornſteine im Ganzen eine ſchiefe Stellung ein, ſo pflegt dies von einem ungleichen Setzen des Mauerwerkes oder von einem einſeitigen Nachgeben des Baugrundes herzurühren. Erſterem Uebelſtande iſt durch eine möglichſt ſorgfältige und nicht zu raſche Ausführung entgegenzuwirken; die Arbeiter, welche das Aufmauern beſorgen, müſſen täglich mit den Plätzen wechſeln, damit nicht der ungleiche Auftrag des Mörtels ein ungleichmäßiges Setzen zur Folge hat. Ebenſo muß, beſonders wenn ohne Gerüſt gebaut wird, Sorge getragen werden, daß die Belaſtung durch das heraufgezogene Material nicht immer dieſelbe Stelle trifft. Wenn aber auch alle Vorſichtsmaßregeln beobachtet ſind, wenn ein einſeitiges Nachgeben des Baugrundes durch tiefe und ſorgfältige Fundamentirung verhütet wird, ſo tritt dennoch öfters ein Krummziehen des Schornſteines ein, hervorgebracht durch den **Druck des Windes**. Die Wirkung dieſer Kraft zu erforſchen, und daraus Regeln abzuleiten für die Beurtheilung vorhandener und die Entwerfung neuer Schornſteine, iſt der Zweck des nachſtehenden Aufſatzes.

## 2. Kraft des Windes.

Die Kraft des Windes wird gemeſſen durch den Druck p, welchen derſelbe ausübt gegen die Quadrateinheit einer ſenkrechten Ebene, die normal zur Windrichtung ſteht. **Weisbach**, „Mechanik", Bd. II, 3. Aufl., §. 314, giebt als höchſte Windgeſchwindigkeit für unſere Gegend 100 Fuß (31$^m$) an. Nach der von ihm, §. 317, gegebenen Formel iſt der entſprechende Werth für p = 25 Pfd pro Quadratfuß (127 Kilogramm pro Quadratmeter). Derſelbe Autor legt aber bei der Berechnung der Stabilität eines Schornſteines von einfachſter Form, §. 392, einen Werth p = 39,8 Pfd. (202 Kilogramm) zu Grunde. **Rankine** behauptet in Glasgow einen Werth p = 55 Pfd. pro Quadratfuß engliſch (269 Kilogrm.) beobachtet zu haben.

Iſt nun F der Flächeninhalt der Projection des betrachteten Körpers auf eine zur Windrichtung normale ſenkrechte Ebene, ſo iſt die Geſammtwirkung des Windes für ein vierkantiges Prisma P = pF, für einen Cylinder aber nur P = $\frac{p}{2}$F, wie ſchon **Borda** angiebt; ſechs- und achtkantige Prismen geben zwiſchenliegende Werthe. Nach engliſchen Quellen iſt

für das Quadrat P = pF,
" " Sechseck P = 0,75 pF,
" " Achteck P = 0,65 pF,
" den Kreis P = 0,5 pF.

Was aber für Prismen gilt, gilt auch für ſo ſchlanke Pyramiden, wie die Schornſteine zu ſein pflegen. Es iſt demnach der kreisförmige Querſchnitt bei weitem der vortheilhafteſte und wird deshalb auch bei Schornſteinen von großer Höhe faſt ausſchließlich angewendet.

## 3. Widerſtand des Schornſteines.

Die Kraft, welche dem Winde Widerſtand leiſtet, iſt allein das Gewicht des Mauerwerkes. Die Cohäſion des Mörtels muß gänzlich außer Acht gelaſſen werden, ſo weit die Lagerfugen in Betracht kommen; ein Oeffnen derſelben wird bei einigermaßen beträchtlicher Höhe ſchon durch den Druck des darauf laſtenden Gewichtes verhütet, gegen welchen die Feſtigkeit des Mörtels gänzlich verſchwindet. Es geht dies auch ſchon daraus hervor, daß bei Schornſteinen, welche nachträglich erhöht werden, die gußeiſerne Bekrönung ruhig liegen bleiben kann, ohne die Stabilität zu beeinträchtigen; die Adhäſion des Mörtels am Eiſen iſt aber bekanntlich Null. Auch die Erſcheinung widerſpricht nicht dem ausgeſprochenen Grundſatze, daß ſich die Schornſteine häufig krumm ziehen, ſo lange der Mörtel noch friſch iſt, während dieſelben Schornſteine ſpäter nach erfolgter Graderichtung den größten Stürmen Widerſtand leiſten. Daß ſich neue Schornſteine leichter krumm ziehen, als alte, liegt nämlich nicht daran, daß der friſche Mörtel weniger feſtbindet, ſondern daran, daß er weich und zuſammendrückbar iſt; würde man ſtatt des Mörtels ein anderes nicht zuſammendrückbares Material verwenden, ſo wäre ein Krummziehen nicht ſo leicht zu beſorgen. Eine weſentliche Verſtärkung des Mauerwerkes erreicht man durch Anwendung von Eiſen; zum Zuſammenhalten der Stoßfugen legt man getheerte Bandeiſenſtreifen in die Lagerfugen ein, zur Verſtärkung der letzteren dienen eingemauerte ſenkrechte Anker.

## 4. Allgemeine Stabilitätsgleichungen.

Es werde angenommen, daß ſämmtliche Querſchnitte des Schornſteines ſowol inwendig als auswendig Kreiſe ſeien, daß mithin ſowol die äußere als die innere Begrenzung eine Umdrehungsfläche bilde. Die Erzeugungslinien dieſer Flächen ſeien Curven von der Gleichung $y = f(x)$ für die äußere und $v = \varphi(x)$ für die innere Fläche. Der Anfangspunkt der Coordinaten liege an der Spitze des Schornſteines, und die Axe deſſelben ſei die Abſciſſenaxe. Dann wird für eine beliebige horizontale Fuge CD, Fig. 1, das Moment des darüber

stehenden Stückes Schornstein gegen Umkanten $S_k = Gy$ und gegen Verschieben $S_v = G\mu$, wobei G das Gewicht des Schornsteinstückes oberhalb der Fuge CD und $\mu$ den Reibungscoefficienten bezeichnet. Der ganze Winddruck beträgt nach dem Vorigen $P = \frac{1}{2} pF$, wenn p den Druck gegen die Flächeneinheit einer normal gegen die Windrichtung gestellten verticalen Ebene, und F den Flächeninhalt des senkrechten Axenschnittes des betrachteten Schornsteinstückes ABCD bezeichnet. Der Angriffspunkt dieser Kraft liegt in S, dem Schwerpunkte der Figur ABCD, ihr Hebelarm ist $ST = s$; die Entfernung des Schwerpunktes vom Ursprung der Coordinaten $SU = t$. Danach ergiebt sich das Moment des Winddruckes auf Umkanten wirkend $W_k = \frac{1}{2} pFs$, auf Fortschieben wirkend $W_v = \frac{1}{2} pF$.

Da nun für den Beginn der Gleichgewichtsstörung die Momente des Schornsteines und des Windes einander gleich sein müssen, so entstehen die Gleichungen:

für Umkanten $S_k = W_k$ oder $Gy = \frac{p}{2} Fs$,

und daraus

$$p_k = \frac{2Gy}{Fs} \quad \ldots\ldots \quad (1),$$

für das Fortschieben $S_v = W_v$ oder $G\mu = \frac{p}{2} F$,

und daraus

$$p_v = \frac{2\mu G}{F} \quad \ldots\ldots \quad (2).$$

Es ist aber nach bekannten Sätzen:

$$F = 2\int y\,dx; \quad t = \frac{\int xy\,dx}{\int y\,dx}; \quad s = x - t.$$

Durch Einsetzen dieser Werthe in die Gleichungen (1) und (2) entsteht:

$$p_k = \frac{Gy}{x\int y\,dx - \int xy\,dx} \quad \ldots\ldots \quad (3),$$

$$p_v = \frac{G\mu}{\int y\,dx} \quad \ldots\ldots \quad (4).$$

Diese Gleichungen gelten unter allen Umständen, die innere Höhlung mag eine Gestalt haben, welche sie wolle. Erst durch die nähere Bestimmung des Werthes G kommt die von der Gestalt der inneren Höhlung abhängige Größe v in die Gleichung hinein. Es ist nämlich, wenn $\gamma$ das Gewicht der Cubikeinheit Mauerwerk bezeichnet,

$$G = \pi\gamma\,(\int y^2 dx - \int v^2 dx).$$

Die Gleichungen (3) und (4) werden also zu

$$p_k = \frac{\pi\gamma y\,(\int y^2 dx - \int v^2 dx)}{x\int y\,dx - \int xy\,dx} \quad \ldots \quad (5),$$

$$p_v = \frac{\pi\gamma\mu\,(\int y^2 dx - \int v^2 dx)}{\int y\,dx} \quad \ldots \quad (6).$$

Anmerkung. Mit Ausnahme der allerobersten Partien ist $p_v$ stets größer als $p_k$, nämlich immer dann, wenn $\mu \geqq \frac{y}{s}$. Da nun aber s nie kleiner werden kann als $\frac{x}{3}$, so ist $p_v$ stets größer als $p_k$, so lange $x \geqq \frac{3y}{\mu}$. Nach §. 8 (weiter unten) ist aber $\mu = 0{,}6$, also $x \geqq 5y$.

So lange es sich also um Fugen handelt, welche um mehr als den $2\frac{1}{2}$fachen Durchmesser von der Spitze entfernt sind, braucht man auf den Fall des Gleitens keine Rücksicht zu nehmen. Im Text sind jedoch der Vollständigkeit wegen auch für diesen Fall die Formeln entwickelt.

## 5. Formen von gleicher Stabilität.

Die entwickelten Werthe $p_k$ und $p_v$ sind die höchsten, welche der Winddruck erreichen darf, wenn das Gleichgewicht nicht gestört werden soll. Am vortheilhaftesten würde natürlich die Construction alsdann sein, wenn p für alle Fugen denselben Werth annähme, der ganze Bau also einen Körper von gleichem Widerstande darstellte. Unter dieser Voraussetzung, daß p constant sei, entsteht aus Gl. (6):

$$p\int y\,dx = \pi\gamma\mu\,(\int y^2 dx - \int v^2 dx),$$

und daraus durch Differenziren nach x:

$$py = \pi\gamma\mu\,(y^2 - v^2),$$

$$v^2 = y\left(y - \frac{p}{\pi\gamma\mu}\right) \quad \ldots\ldots \quad (7).$$

Der Ausdruck behält seine Gültigkeit für jede beliebige Form der Function $y = f(x)$; es ist also die Stabilität gegen das Fortschieben ganz unabhängig von der äußeren Gestalt des Schornsteines, wird vielmehr nur bedingt durch den Durchmesser und die Wanddicke an der betreffenden Stelle.

Weniger einfach gestalten sich die Verhältnisse, wenn man die Sicherheit gegen das Umkanten in's Auge faßt. Die Gleichung (5) führt durch Differenziren nach x zu einer höchst complicirten Differentialgleichung, deren Auflösung hier nicht versucht werden soll. Nimmt man aber die Form einer der beiden Functionen y und v als gegeben an, so läßt sich die andere so bestimmen, daß $p_k$ einen constanten Werth bekommt, der ganze Schornstein also einen Körper von gleichem Widerstande darstellt. Für die Ausführung ist es am bequemsten, wenn die äußere Verjüngung nach einer geraden Linie geschieht, und ist dies auch bei den meisten Schornsteinen der Fall. Unter dieser Annahme ist $y = ax + b$ und die Gleichung (5) geht über in

$$p_k = G\pi\gamma\,\frac{ax+b}{ax+3b} \cdot \frac{\frac{1}{3}x(a^2x^2 - 3abx + 3b^2) - \int v^2 dx}{x^3}.$$

Ist nun p constant, so wird durch Differenziren nach x:

$$\frac{px}{G\pi\gamma}\,\frac{3(ax+b)(4x+2b) - ax(ax+3b)}{(ax+b)^3} = (ax+b)^3 - v^3,$$

oder, da $ax + b = y$:

$$v^3 = y^3 - \frac{p}{3\pi\gamma}\,\frac{y^3 - b^3}{y^2} \quad \ldots\ldots \quad (8).$$

## 6. Untersuchung vorhandener Schornsteine.

Bei der Betrachtung ausgeführter Schornsteine findet man, daß zwar die äußere Begrenzung eine gerade Linie ist oder nur wenig davon abweicht; die innere Begrenzung dagegen ist meist überhaupt keine continuirliche Linie, sondern die Verminderung der Mauerdicke von unten nach oben geschieht durch successive Abtreppungen. Will man daher genau verfahren, so muß man das ganze Bauwerk ansehen als zusammengesetzt aus conischen Rohrstücken, von denen jedes einzelne eine gleichmäßige Wandstärke hat. Wird zunächst ein derartiges Rohrstück für sich allein betrachtet, so ist mit Anwendung der in die Fig. 2 eingeschriebenen Bezeichnungen, in Bezug auf den Bruch in der Fuge $x_m y_m$ nach Gleichung (1) und (2):

$$p_{km} = \frac{2G_m y_m}{F_m s_m}; \quad p_{vm} = \frac{2\mu G_m}{F_m};$$

oder in Bezug auf den Bruch an einer beliebigen Stelle $x_n y_n$:

$$p_{kn} = \frac{2G_n y_n}{F_n(s_n + h_n)}; \quad p_{en} = \frac{2\mu G_n}{F_n};$$

für den ganzen Körper aber, der aus n aufeinandergesetzten Rohrstücken besteht, ergiebt sich:

$$p_k = \frac{2y_n(G_1 + G_2 + \ldots\ldots G_n)}{F_1(s_1 + h_1) + F_2(s_2 + h_2) + \ldots\ldots F_n s_n} \quad (9),$$

$$p_e = \frac{2\mu(G_1 + G_2 + \ldots\ldots G_n)}{F_1 + F_2 + \ldots\ldots + F_n} \quad . \quad . \quad . \quad (10).$$

Da nun der verticale Axenschnitt eines jeden Rohrstücks ein Paralleltrapez bildet, so ist:

$$F_n = (y_n + y_{n-1})(b_{n-1} - b_n) = (y_n + y_{n-1})(x_n - x_{n-1}) \quad (11),$$

$$s_n = \frac{x_n - x_{n-1}}{3} \cdot \frac{y_n + 2y_{n-1}}{y_n + y_{n-1}} \quad . \quad . \quad . \quad (12).$$

Für den körperlichen Inhalt eines solchen Rohrstückes läßt sich die Formel entwickeln:

$$J = \pi d h (R + r - d),$$

wo r den oberen, R den unteren äußeren Radius, d die Wanddicke und h die Höhe bezeichnet. Mit Anwendung der Bezeichnungen der Figur wird:

$$J_n = \pi d_n (x_n - x_{n-1})(y_n + y_{n-1} - d_n),$$

daher:

$$G_n = \pi\gamma d_n (x_n - x_{n-1})(y_n + y_{n-1} - d_n) \quad (13).$$

Setzt man die aus Gl. (11), (12), (13) gewonnenen Werthe in Gl. (9) und (10) ein, so ergeben sich die Werthe für p. In der Regel läßt sich jedoch das Verfahren etwas abkürzen. Ist nämlich die äußere Begrenzung eine gerade Linie oder nur wenig davon verschieden, so ist in Gleichung 1 und 2:

$$p_k = \frac{2Gy}{Fs}; \quad p_e = \frac{2\mu G}{F};$$

$$F = (y + b)x; \quad s = \frac{x}{3} \cdot \frac{y + 2b}{y + b},$$

daher:

$$p_k = \frac{6Gy}{x^2(y + 2b)} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (14),$$

$$p_e = \frac{2G\mu}{x(y + b)} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (15).$$

Dieselben Werthe gewinnt man aus Gl. (3) und (4) durch Einführung von $y = ax + b$. G ist in diesen Gleichungen wie vorher durch Summirung der Gewichte der einzelnen Rohrstücke zu bilden. Ist endlich auch die innere Begrenzung eine gerade Linie, oder wegen Vernachlässigung der Abtreppungen als solche zu betrachten, so behalten Gl. (14) und (15) ihre Gültigkeit; es ist aber der Werth für G nach den bekannten Formeln für den abgestumpften Kegel zu ermitteln; dazu dient am bequemsten die Formel:

$$G = \frac{\gamma h}{3}(F + \sqrt{Ff} + f) \quad . \quad . \quad . \quad (16),$$

wo F und f die Flächeninhalte der oberen und unteren Grundflächen bezeichnen. Man muß erst den äußeren Kegel berechnen und den Kern davon subtrahiren. Wollte man den materiellen Querschnitt in jedem Punkte berechnen und diesen als F resp. f in Gl. (16) einführen, so würde ein solches Verfahren nur in dem Falle richtige Resultate liefern, wenn der äußere und der innere Kegel eine gemeinschaftliche Spitze hätten.

## 7. Rankine's Regel.

In den nachfolgenden Beispielen sind zunächst einige englische Schornsteine behandelt; nicht allein, weil sich darunter die höchsten vorhandenen Bauwerke dieser Art befinden, sondern auch, weil einige derselben von Rankine auf ihre Stabilität untersucht sind. Lagen mir auch leider nicht die vollständigen Rechnungen dieses berühmten Forschers vor (dieselben finden sich in den „Proceedings of the Philosophical Society of Glasgow", 1856), so gewähren doch auch schon die Resultate eine sehr wünschenswerthe Controle.

Rankine's Verfahren scheint auf den ersten Blick von dem hier angewendeten gänzlich verschieden zu sein. Eine kurze Betrachtung wird aber lehren, daß beide vollkommen übereinstimmen.

Rankine hält die Stabilität für genügend gesichert, wenn die Richtung der Resultirenden Q aus der Kraft des Windes P und dem Gewicht des Schornsteines G die Basis in einem Punkte B schneidet, welcher nicht weiter als um den halben Radius von der Achse entfernt ist. Es ist Fig. 3:

$$\frac{P}{G} = \frac{\overline{BC}}{\overline{AC}}.$$

Nun ist aber

$$\overline{BC} = \frac{\overline{CD}}{2} = \frac{y}{2} \text{ und } \overline{AC} = s,$$

weil A der Schwerpunkt der Figur EFGD:

$$P = \frac{p}{2} F,$$

demnach:

$$\frac{pF}{G} = \frac{y}{s} \text{ oder } p = \frac{Gy}{Fs}.$$

Diese Gleichung hat genau dieselbe Form wie meine Gleichung (1):

$$p_k = \frac{2Gy}{Fs},$$

von welcher sie sich nur durch den Mangel des Coefficienten unterscheidet. Es geht daraus hervor, daß Rankine dieselben Bedingungen zu Grunde legt, wie hier geschehen, daß er aber doppelte Sicherheit fordert und ausschließlich die Stabilität gegen Umkanten in Betracht zieht. Dies ist jedoch nach der Anmerkung zu §. 4 vollkommen gerechtfertigt, indem $p_e$ stets viel größer als $p_k$ ausfällt.

## 8. Bestimmung der Constanten.

Die constanten Größen sind in den Beispielen wie folgt angenommen:

$\gamma$ für engl. Maß und Gewicht = 100 Pfd. pro Cubikfuß,
" " preuß. " " = 99 " " "
" " Metermaß " " = 1603 Klgr. pro Cubikmeter,
$\mu$ = 0,6 (Reibungscoefficient von Ziegel auf Ziegel mit frischem Mörtel. Weisbach, Mechanik, Bd. II, 3. Aufl., §. 13).

Wo aus dem constanten Werthe p die Wanddicke berechnet wird, ist der höchste von Rankine beobachtete Werth des Winddruckes = 55 Pfd. pro Quadratfuß engl. zu Grunde gelegt und auf doppelte Sicherheit gerechnet. Es ist also:

p = 110 Pfd. pro Quadratfuß engl.,
= 106 " " " preuß.,
= 537 Kilogrm. pro Quadratmeter.

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Entfernung von der Spitze | Höhe vom Boden | Äußerer Halbmesser | Wirkliche Ausführung | | Berechnet nach (8) | | Gewicht des Rohrstückes | Gewicht bis zur Spitze | Stabilität | | |
| | | | Innerer Halbmesser | Wandstärke | Innerer Halbmesser | Wandstärke | | | gegen Verschieben | gegen Umkanten | nach Rankine |
| x | h | y | r | d | r | d | | G | $p_v$ | $p_u$ | $p_R$ |
| Fuß engl. (Meter) | | | | | | | Pfund (Kilogrm.) | Pfund (Kilogrm.) | Pfund pro Quadratfuß (Kilogrm. pro Quadratmeter) | | |
| 0 (0) | 454 (138,30) | 6,23 (1,90) | 5,17 (1,58) | 1,17 (0,35) | 6,33 (1,90) | 0 (0) | 0 (0) | 0 (0) | — | — | — |
| 54 (16,45) | 400 (121,92) | 7,48 (2,24) | 6,21 (1,89) | 1,17 (0,35) | 6,31 (1,99) | 1,17 (0,35) | 250,987 (113,948) | 250,987 (113,948) | 404 (1980) | 241 (1180) | — |
| 94 (28,65) | 360 (109,73) | 8,33 (2,50) | 5,90 (1,77) | 1,58 (0,47) | 6,61 (1,99) | 1,72 (0,52) | 282,646 (128,321) | 533,633 (242,269) | — | 144 (706) | 180 (882) |
| 134 (40,84) | 320 (97,53) | 9,19 (2,76) | 6,35 (1,91) | 1,98 (0,59) | 7,11 (2,13) | 2,09 (0,62) | 386,956 (175,679) | 920,589 (417,948) | — | 129 (632) | — |
| 174 (53,03) | 280 (85,34) | 10,04 (3,01) | 6,80 (2,04) | 2,39 (0,72) | 7,76 (2,33) | 2,28 (0,68) | 505,970 (229,711) | 1,426,559 (647,659) | — | 125 (613) | 128 (627) |
| 214 (65,23) | 240 (73,15) | 10,89 (3,26) | 7,24 (2,17) | 2,80 (0,84) | 8,39 (2,52) | 2,50 (0,75) | 638,176 (310,162) | 2,064,735 (937,821) | — | 125 (613) | — |
| 254 (77,41) | 200 (60,95) | 11,74 (3,48) | 7,66 (2,30) | 3,21 (0,96) | 9,18 (2,76) | 2,56 (0,77) | 783,680 (355,791) | 2,848,415 (1,313,612) | — | 127 (622) | 126 (617) |
| 294 (89,61) | 160 (48,76) | 12,59 (3,77) | 8,53 (2,56) | 3,62 (1,09) | 9,90 (2,97) | 2,69 (0,81) | 942,483 (427,887) | 3,790,898 (1,741,499) | — | 131 (642) | — |
| 334 (101,80) | 120 (36,57) | 13,45 (4,03) | 8,12 (2,44) | 4,02 (1,21) | 10,76 (3,21) | 2,75 (0,82) | 1,112,828 (505,224) | 4,903,726 (2,246,723) | — | 136 (666) | 132 (647) |
| 374 (113,99) | 80 (24,38) | 14,30 (4,29) | 8,97 (2,69) | 4,43 (1,33) | 11,56 (3,45) | 2,80 (0,84) | 1,298,724 (589,621) | 6,112,450 (2,836,345) | — | 139 (681) | — |
| 414 (126,18) | 40 (12,19) | 15,15 (4,55) | 9,46 (2,84) | 4,84 (1,45) | 12,30 (3,69) | 2,85 (0,86) | 1,497,413 (679,825) | 7,699,863 (3,516,170) | — | 147 (720) | — |
| 454 (138,30) | 0 (0) | 16,00 (4,81) | 10,75 (3,22) | 5,25 (1,58) | 13,20 (3,96) | 3,60 (1,08) | 1,709,400 (775,987) | 9,409,263 (4,272,137) | 1113 (5,454) | 153 (750) | — |

In den Zeichnungen auf Taf. XIII ſind ſämmtliche in den Beiſpielen behandelte Schornſteine nach dem gleichen Maßſtabe, nämlich in $\frac{1}{512}$ der wahren Größe dargeſtellt und die Dimenſionen eingeſchrieben, weshalb dieſelben im Text nicht noch beſonders angeführt werden. Etwa vorgekommene Unrichtigkeiten wolle man durch die unvollſtändigen theilweiſe widerſprechenden Angaben der benutzten Quellen entſchuldigen.

9. Beiſpiel 1. Schornſtein der chemiſchen Fabrik von J. Townsend, Port Dundas, Glasgow. Fig. 4. („Engineer“, Bd. IX, S. 138.)

Dieſer Schornſtein, 454 Fuß (138$^m$) hoch, iſt der höchſte in der Welt und nächſt der großen Pyramide und dem Straßburger Münſter das höchſte vorhandene Bauwerk. Die äußere Begrenzung iſt eine gerade Linie, im Innern iſt die Wanddicke alle 40 Fuß (12$^m$) um einen halben Stein verringert. Kurz nach ſeiner Vollendung wurde er durch den heftigen Sturm vom 9. September 1859 derart krumm gebogen, daß die Spitze 7 Fuß 9 Zoll (2$^m$,36) aus dem Loth hing. Das Geraderichten wurde vom 21. September bis 1. October in der Weiſe bewerkſtelligt, daß von einem inneren Gerüſte aus der Schornſtein an zwölf verſchiedenen Stellen mit der Säge eingeſchnitten wurde (die Lage der Sägenſchnitte iſt in der Zeichnung angegeben). Die Einſchnitte wurden nicht in beſtimmter Reihenfolge gemacht, ſondern bald unten, bald oben, jedesmal an dem Punkte, welcher die ſtärkſte Krümmung zeigte. Seitdem hat das Bauwerk allen Stürmen Trotz geboten. Vorſtehende Tabelle zeigt die Reſultate der Berechnung. Die für den Fall des Umkantens ermittelten Werthe $p_u$ weichen von den Zahlen Rankine's nicht unerheblich ab. Die Urſache liegt in der Verſchiedenheit der zu Grunde gelegten Dimenſionen. Während die Maße der Zeichnung den Angaben der Erbauer entſprechen, machte Rankine ſeine Berechnung während des Baues nach einem ihm vorgelegten Plane, welcher unter Anderen den Durchmeſſer an der Spitze zu 14 Fuß (4$^m$,27), anſtatt zu 12 Fuß 8 Zoll (3$^m$,86) angab. Die ſchwächſte Stelle befindet ſich nach meiner Rechnung in einer Höhe von 280 Fuß (85$^m$) über der Erde mit einem Werthe $p_u = 125$ Pfd. (637 Kilogrm.), nach Rankine in der Höhe von 200 Fuß (61$^m$) mit einem Werthe $p_u = 126$ Pfd. (643 Kilogrm.). Der Schornſtein hat alſo ſelbſt an der ſchwächſten Stelle noch etwas mehr als doppelte Sicherheit. Columne 7 giebt die nach Gl. (8) berechneten Wanddicken an, welche erforderlich ſein würden, wenn in allen Fugen doppelte Sicherheit vorhanden ſein ſollte. Die Vergleichung derſelben mit den in Col. 5 verzeichneten Wanddicken der wirklichen Ausführung führt zu einem Urtheile über die Stabilität des Bauwerkes, welches mit dem aus den Werthen von p gewonnenen übereinſtimmt, zeigt aber beſonders recht deutlich, wie viel Material man in den unteren Partien hätte ſparen können, ohne die Standfähigkeit zu beeinträchtigen.

(Schluß folgt.)

# Vermiſchtes.

## Ueber den Zug in den Schornſteinen und die Einwirkung der Witterung auf denſelben.

Von Dr. C. Huber.

(Vorgetragen in der Sitzung des Mannheimer Bezirksvereines vom 12. December 1869.)

Prof. H. Buff in Gießen veröffentlichte in dem „Gewerbebl. für das Großherzogth. Heſſen“, 1866, S. 105, einige Verſuche, welche in hohem Grade geeignet ſind, alle bei dem Schornſteinzug in Betracht kommenden Momente vor Augen zu führen. Sein Neffe, Prof. Dr. Meidinger in Carlsruhe, hielt dann im Jahre 1867 einen Vortrag über dieſen Gegenſtand in Carlsruhe, welcher in der „badiſchen Gewerbeztg.“, 1867, S. 26, reproducirt wurde. Meidinger benutzte dabei einen von ihm verbeſſerten Verſuchsapparat, von deſſen überraſchenden Wirkungen ich ſelbſt Gelegenheit hatte mich zu überzeugen. Da die Verſuche nicht diejenige Verbreitung gefunden zu haben ſcheinen, welche dieſelben verdienen, ſo glaube ich den Mitgliedern des Vereines dieſelben mittheilen zu müſſen.

Meidinger's Verſuchsapparat beſteht im Weſentlichen aus einer rechtwinklig gebogenen Röhre von Weißblech, deren einer Schenkel horizontal, deren anderer vertical gerichtet iſt. An dem Ende des erſteren iſt ein brennendes Licht angebracht, während der ganze Apparat durch ein Stativ in ſeiner Lage erhalten wird. Das 450$^{mm}$ hohe ſenkrechte Rohr iſt unten mit einem abnehmbaren Deckel geſchloſſen, während das obere offene Ende mit verſchiedenen Aufſätzen verſehen werden kann, um die Wirkung der ſogenannten Schornſteinhüte zu zeigen. Der horizontale Theil des Apparates iſt 240$^{mm}$ lang und hat, wie auch der ſenkrechte, eine lichte Weite von 36$^{mm}$.

Um bei den Verſuchen eine zu ſtarke Erwärmung des horizontalen Schenkels zu vermeiden, iſt derſelbe mit einer geſchloſſenen Weißblechhülle von 42$^{mm}$ Durchmeſſer umgeben, welche am oberen Ende eine kleine Oeffnung zum Einfüllen von Kühlwaſſer enthält. Auch der ſenkrechte Schenkel iſt mit einem 54$^{mm}$ weiten Blechmantel umgeben, welcher zur Aufnahme verſchiedener Flüſſigkeiten dient.

Zur Nachahmung des Windes wurde ein ziemlich ſtarker doppeltwirkender Blasbalg benutzt, deſſen gepreßte Luft durch einen langen Kautſchukſchlauch in eine 300$^{mm}$ lange und vorn zu einer 6$^{mm}$ weiten Spitze ausgezogene Glasröhre geleitet wurde. Vermittelſt der letzteren konnte ein Luftſtrom in jeder beliebigen Richtung und aus jeder Entfernung auf den oberen Theil des Apparates geſendet werden.

Der ſenkrechte Schenkel des Apparates repräſentirt den Kamin, der horizontale den Ofen und das an dem Ende deſſelben befindliche Licht das auf dem Roſte brennende Feuer.

Die Urſache des Zuges in den Kaminen oder Schornſteinen iſt eine in denſelben aufwärts gehende Luftſtrömung, welche ihrerſeits in zweierlei Weiſe ein Nachſtrömen kalter Luft durch den Ofen bewirken kann. Eine jede in Bewegung befindliche Luftmaſſe hat das Beſtreben, hinter ſich einen verdünnten Raum zu erzeugen und bewirkt ſo, daß andere Luft nachſtrömt, um dieſe Verdünnung wieder auszugleichen. Auf dieſe Weiſe wird von der bewegten Luft des Kamins die äußere Luft durch den Roſt in den Ofen geſaugt.

An dem Verſuchsapparat läßt ſich dieſe nachſaugende Wirkung einer Luftſtrömung ſehr hübſch deutlich machen. Wenn das vor dem horizontalen Schenkel befindliche Licht angezündet iſt, brennt die Flamme ruhig in die Höhe, wird aber augenblicklich in die Röhre hineingetrieben, ſobald durch das in den ſenkrechten Theil von unten eingeführte Gebläſerohr ein nach aufwärts gerichteter Luftſtrom erzeugt wird. Die Flamme behält ihre horizontale Richtung bei, ſo lange das Gebläſe in Thätigkeit iſt. Daß in den Locomotiven nach dieſem Principe der Zug hervorgebracht wird, iſt bekannt.

Bei den gewöhnlichen Schornſteinen iſt indeſſen die ſo eben beſprochene Wirkung des Nachſaugens eine verſchwindend kleine; es kommt hier hauptſächlich die warme Feuerluft in Betracht.

Durch die Verbrennung auf dem Roste wird die dort befindliche Luft erhitzt, dadurch ausgedehnt und leichter. Zur Herstellung des Gleichgewichtes wird sie von der äußeren kalten und schwereren Luft nach oben gedrängt und entweicht mit einer Temperatur, welche höher als diejenige der äußeren Luft ist, aus dem Schornstein. Es ist somit klar, daß der Zug ein um so stärkerer sein wird, je größer die Temperaturdifferenz zwischen Feuerluft und äußerer Luft ist *). Deshalb wird auch der Zug und damit die Verbrennung sehr lebhaft, sobald das Feuer nur kurze Zeit gebrannt hat. An dem Versuchsapparat läßt sich dies auch nachweisen. Hat man nämlich durch die Wirkung des Gebläses die Flamme einige Zeit in der horizontalen Röhre brennen lassen, so brennt sie auch in dieser horizontalen Richtung fort, wenn man das Gebläse entfernt und rasch den Deckel an dem unteren Ende der senkrechten Röhre wieder aufsetzt. Die Flamme geht hingegen wieder in ihre ursprüngliche senkrechte Lage zurück, wenn der aufrechte Schenkel unten offen bleibt. Daraus erklärt sich der nachtheilige Einfluß, welchen nicht geheizte Oefen ausüben, die in denselben Schornstein einmünden, wenn dieselben nicht verschlossen sind, so daß kalte, den Zug schwächende Luft in den Schornstein gelangen kann. Am auffallendsten ist dieser Uebelstand immer in den oberen Stockwerken, weil hier die nutzbare Schornsteinhöhe eine nur geringe ist.

Mit der Höhe des Schornsteines nimmt die Stärke des Zuges zu, aber nicht in demselben Verhältnisse, sondern in dem der Quadratwurzel aus der Höhe. Nur die senkrechte Höhe kommt dabei in Betracht, so daß alle Schleifungen ꝛc., abgesehen von dem Reibungswiderstand, keinen Einfluß haben.

In Betreff der Weite der Schornsteine unterscheidet man bekanntlich die weiten (deutschen) von den engen (russischen) Kaminen. Letztere bewirken einen viel stärkeren Zug, weil die warme Feuerluft den Raum derselben ganz ausfüllt, und daher auch ein Aufsteigen der ganzen Luftsäule stattfindet, während bei den deutschen auch von oben kalte Luft eindringen kann, welche der aufsteigenden warmen Luft sehr viel Wärme entzieht und dadurch den Zug schwächt.

Die Beschaffenheit der Schornsteinwände hat auf die Stärke des Zuges einen sehr bedeutenden Einfluß, da die Temperatur der in dem Schornstein enthaltenen Luft von derjenigen der Wände abhängig ist. Es erklärt sich so, daß eiserne Schornsteine durch die rasche Wärmeabgabe nach außen einen schwächeren Zug hervorbringen, als steinerne.

Sobald die Temperatur der Schornsteinwände, und damit auch die der darin enthaltenen Luft, höher ist als die der äußeren Luft, wird eine aufwärtsgehende Luftströmung vorhanden sein, ebenso aber auch ein abwärtsgehender Zug (Rückzug), wenn die äußere Luft wärmer ist als die Schornsteinwände resp. die eingeschlossene Luft.

An dem erwähnten Apparate läßt sich dies sehr hübsch zeigen. Füllt man nämlich den ringförmigen Zwischenraum an der senkrechten Röhre mit warmem Wasser, so beweist das Eingesaugtwerden der Flamme das Vorhandensein eines aufwärtsgehenden Zuges, füllt man dagegen diesen Zwischenraum mit einer Kältemischung aus 7 Loth roher Salzsäure und 11 Loth krystallisirtem Glaubersalz, so bewegt sich die Flamme nach außen, als Beweis, daß Rückzug vorhanden ist.

Ein solcher Rückzug macht es oft sehr schwierig, überhaupt ein Feuer zu Stande zu bringen; man ist meistens genöthigt, in dem Kamin selbst durch ein rasches Flammfeuer mit Stroh, Papier ꝛc. einen aufsteigenden Luftstrom herzustellen, welcher dann durch das Feuer rasch verstärkt wird.

Da die Schornsteinwände ihre hohe Temperatur sehr lange behalten, so findet fast immer ein aufwärtsgehender Zug Statt; selbst in nicht geheizten Wohnungen ist dies der Fall, so lange die Temperatur des Hauses noch um etwas höher ist, als die der äußeren Luft. Tritt dann aber plötzlich milde Witterung ein, so daß die äußere Lufttemperatur höher wird, so findet Rückzug Statt, indem die äußere Luft an den kälteren Schornsteinwänden sich abkühlt und herabsinkt, so lange, bis der Temperaturunterschied ausgeglichen ist.

Mit Hülfe des Versuchsapparates läßt sich der Einfluß des Windes auf den Zug in den Schornsteinen besonders schön deutlich machen und namentlich beweisen, daß der Wind kein principielles Hinderniß für den Zug ist, sondern denselben sogar in den meisten Fällen noch begünstigt.

1) Leitet man vermittelst des Gebläses einen horizontalen Luftstrom in einer Höhe von etwa 10$^{mm}$ über dem Apparat hinweg, so wird die Flamme des brennenden Lichtes eingesaugt, mehr noch, wenn die Richtung des Windstrahles etwas aufwärts geht. Der Grund davon liegt darin, daß die Luft des Schornsteines durch Ansaugen mit in die Bewegung gerissen wird.

2) Richtet man den horizontalen Windstrahl so, daß er das Rohr etwas unterhalb der Ausmündung trifft, so findet ein noch lebhafteres Ansaugen der Flamme Statt, als in dem vorigen Versuche. Der Luftstrom wird nämlich an der Rohrwand verdichtet und gleitet dann an den Flächen derselben empor, und es entsteht ein Strom, welcher die ruhende Luft des Schornsteines mit in die Bewegung hineinzieht.

3) Leitet man den horizontalen Luftstrom endlich gerade auf die Mündung des Rohres, indem man das Gebläserohr direct auf die Kante des Schornsteines aufsetzt, so findet ein Wegblasen der Flamme, also Rückzug, Statt. Der Grund davon ist folgender: Der aus dem Gebläserohr austretende Luftstrom erweitert sich allmälig kegelförmig, indem er die angrenzenden Luftschichten mit in die Bewegung hineinzieht, also auch die in dem Schornstein befindliche. Aber beim Anprallen und Verdichten an der Schornsteinwand folgt der sich wieder ausdehnende Strom der inneren Wand nach abwärts und bewirkt so Rückzug. Aus demselben Grunde findet ein Einströmen von Luft in den Schornstein auch Statt, wenn der letztere glatt in einer Fläche ausmündet, ohne sich über dieselbe zu erheben.

Die Wirkung des Windes auf einen Schornstein entspricht nun keineswegs einem der unterschiedenen drei Fälle, sondern vielmehr allen zusammen. Man kann mit dem Apparate den natürlichen Wind ziemlich genau nachahmen, wenn man das Glasrohr des Gebläses etwa aus einer Entfernung von 600$^{mm}$ gegen das obere Ende des Schornsteines richtet. Der kegelförmig erweiterte Luftstrom trifft dann zum Theil das Rohr, während der übrige Theil in fast horizontaler Richtung über der Mündung hinstreicht. Der Versuch zeigt nun, daß ein lebhafter Zug in dem Schornstein entsteht, daß also der Wind die Luft aus der Röhre heraussaugt. Der auf das Rohr aufprallende Luftstrom erzeugt eine Strömung nach oben, wie in dem Versuch 1), und diese giebt mit der horizontalen Richtung des über der Mündung hinziehenden Stromes eine Resultante, die in geneigter Richtung über dem Schornsteine hinziehend erst allmälig in eine horizontale übergeht. Selbst ein abwärts gerichteter Windstoß bewirkt noch eine Verstärkung des Zuges, so lange die Neigung desselben nicht mehr als 15° gegen den Horizont beträgt. Die Resultante aus der horizontalen und der aufwärtsgehenden Bewegung geht dann eben noch in horizontaler Richtung über den Schornstein hinweg. Bei einem über 15° geneigten Strome fällt dagegen ein Theil in die Oeffnung hinein und erzeugt Rückzug.

Das eben Gesagte erklärt auch, warum man auf einem Thurme oder einer Brücke mit hohem Geländer stehend, von dem herrschenden Winde nicht getroffen wird, während man mit der ausgestreckten Hand die an der Mauer heraufkommende und dann in geneigter Richtung über dem Kopfe wegstreichende Luftströmung bemerken kann.

Nach diesen Erörterungen läßt sich die Wirkung verschiedener Schornsteinhüte sehr leicht beurtheilen.

Sehr häufig findet man an Schornsteinen als architektonischen Schluß einen Kranz von Blech oder Mauerwerk angebracht. Ein Versuch mit dem Apparate zeigt, daß dieser Kranz sehr nachtheilig wirkt. Da derselbe nämlich den aufwärtsgehenden Luftstrom auffängt, so kommt über demselben nur der horizontale Wind zur Wirkung und erzeugt so, wie bei dem früheren Versuche, Rückzug. Will man absolut einen Kranz als Verzierung anbringen, so muß sich die Kaminröhre noch wenigstens 600$^{mm}$ über den Kranz erheben.

Ganz anders wirkt dagegen eine horizontale Platte, welche in einiger Entfernung von der Mündung angebracht wird. Anfänglich nur als Schutz gegen den einfallenden Regen benutzt, ist

*) Dadurch, daß die Geschwindigkeit der Gase in dem Schornstein im Verhältniß der Quadratwurzel aus der Temperatur (und Schornsteinhöhe) steigt, $v = \sqrt{\frac{2g}{273}} \cdot H.T$, während die Ausdehnung der kalten Luft gleichmäßig zunimmt nach der Formel $(1 + 0{,}00366\,T)$, tritt indessen eine Grenze ein, welche theoretisch bei 273° C. liegt, mit Berücksichtigung der Reibungswiderstände aber bedeutend höher, bei 400 bis 500° C.

diese Vorrichtung das beste Mittel, alle nachtheiligen Wirkungen des Windes, namentlich auch von senkrechten Windstößen, zu beseitigen. Man kann bei dem Versuchsapparate den Windstrahl in jeder beliebigen Richtung und Stärke auf das Schornsteinende richten und bemerkt stets ein Einsaugen der Flamme. Es ist indessen keineswegs gleichgültig, welche Dimensionen man der Deckplatte giebt und welche Höhe über der Schornsteinmündung. Nach Versuchen von Meidinger ist eine Deckplatte, welche den doppelten Durchmesser der Schornsteinröhre besitzt und in einer Höhe gleich zwei Drittel des Durchmessers angebracht ist, die wirksamste Vorrichtung dieser Art. Dieselbe macht es sogar unnöthig, einen unter dem Giebel eines Daches ausmündenden Schornstein bis über den First zu erhöhen.

Von Frankreich aus wurde in neuerer Zeit eine Vorrichtung als Schutzmittel gegen den Wind angepriesen, welche auch auf mehreren Fabrikschornsteinen in Carlsruhe zur Anwendung gekommen ist. Sie besteht aus einem Hut von zwei unter einem rechten Winkel gekreuzten, nach oben spitz zugehenden Platten, welche etwas in den Schornstein hinabragen. Der leitende Gedanke dabei war wol der, daß dem Rauche stets zwei Oeffnungen zum Entweichen übrig bleiben, wenn durch Wind die beiden anderen verschlossen werden. Daß dem aber nicht so ist, zeigt der Versuch auf das Schlagendste. Man mag den Windstrahl in irgend welcher Richtung auf das Plattenkreuz richten oder die Schrägung der Platten in irgend einer Weise ändern, es findet stets ein Einblasen des Windes Statt. Daß trotzdem die Besitzer der mit dieser Vorrichtung versehenen Schornsteine keine Klage darüber zu führen haben, rührt offenbar daher, daß bei der bedeutenden Höhe dieser Schornsteine und dem dadurch bedingten sehr starken Zuge der nachtheilige Einfluß der gekreuzten Platten verschwindend klein ist. In Carlsruhe wenigstens hat man außerdem gar keine Schutzvorrichtung gegen den Wind in dem besprochenen Aufsatz gesucht, sondern nur einen raschen pyramidalen Abschluß des sich nur allmälig verjüngenden viereckigen Schornsteines.

Auch in dieser Zeitschrift sind zwei neue Schornsteinaufsätze beschrieben und empfohlen worden, der eine von Dr. Wolpert (Bd. XIII, S. 323 und Bd. XIV, S. 38), der andere von E. J. Roeggerath (Bd. XIII, S. 645). Modelle derselben wurden ebenfalls mit dem Versuchsapparate geprüft und gaben sehr günstige Resultate.

Bei dem Wolpert'schen Luft- und Rauchsauger wird in der That jede Windrichtung zur Verstärkung des Zuges benutzt, wie auch die Versuche im Kleinen zeigen. Indessen ist nicht zu verhehlen, daß der nur kleine ringförmige Raum zum Entweichen der Verbrennungsgase besonders bei windstillem Wetter den Zug verschwächt, wenn auch nicht gerade viel. Bei großen Apparaten wird dieser Nißstand wol weniger fühlbar sein.

Die von Roeggerath erdachte Form benutzt ebenfalls alle Windrichtungen zur Vermehrung des Zuges, nur nicht steil abwärts gehende. Durch eine Deckplatte läßt sich auch hier das Einblasen verticaler Windstöße verhüten, aber ebenso wenig wie bei dem Wolpert'schen zur Verstärkung des Zuges verwenden.

---

## Heizung und Ventilation.

Von H. Heinemann.

(Vorgetragen in der Sitzung des Bezirksvereines an der Lenne vom 12. December 1869.)

(Schluß von Seite 252.)

Sehen wir nun zu, in welche Beziehungen die Sorge für eine Ventilation zunächst zu den vorstehend erörterten Heizsystemen getreten ist. Ueber offene Fenster und Thüren hört man während des Sommers wenig Klage führen, es sei denn über den Staub und die Fliegen, Mücken und Hummeln, welche mit der frischen Luft singend in die bewohnten Räume einziehen; erst mit der kälteren Jahreszeit verlangen wir nach frischer, aber nicht kalter, sondern mindestens bis auf die Raumtemperatur von 15° bis 17° R. erwärmter Luft. Die Ventilation mußte also von vornherein in unauflösliche Beziehungen zur Heizung treten. Konnten wir bei letzterer noch bestimmte Systeme zur selbstständigen Erörterung bringen und ausgeprägte Vorzüge und Nachtheile davon unterscheiden, so werden die Bedingungen für erstere nicht nur durch ihre secundäre Stellung zur letzteren, durch die für Zu- und Abführung der Luft disponiblen Räume und Kräfte, sondern auch durch den großen Spielraum in der zeitlichen, örtlichen und quantitativen Bedürfnißfrage so mannigfache, daß bisher von einer Durchbildung bestimmter Systeme noch nicht hat die Rede sein können. Viele der in dieser Richtung getroffenen Einrichtungen sind kaum über das Versuchsstadium hinausgekommen.

Ziemlich übereinstimmend haben die Erfahrungen ergeben, daß zum Wohlbefinden eines erwachsenen Menschen die stündliche Auswechselung von 500 Cbfß. (10 Cbmtr.) verdorbener Luft gegen die gleiche Menge frischer genügt, 2000 Cbfß. (60 Cbmtr.) aber noch nicht zu viel sind. Auf den Consum einer Gasflamme rechnet man außerdem 770 Cbfß. (23 Cbmtr.) pro Stunde. Das Ein- und Ausströmen der Luft mit einer Geschwindigkeit bis zu 3 Fuß (1m) pro Secunde hat sich in keinem Falle als belästigend ergeben. Man wird nun bestrebt sein müssen, ein dem entsprechendes Quantum frischer, in kalter Jahreszeit gehörig erwärmter, in heißer möglichst gekühlter Luft einzutreiben (Pulsion) und ein gleiches Quantum verdorbener Luft auszusaugen (Aspiration). Zu beidem ist selbstredend ein gewisser Kraftaufwand erforderlich, der, wenn nicht durch Menschenhände gewonnen oder durch andere Naturkräfte wie Wind und Wasser hervorgebracht, nur durch Wärme erzeugt, aber in der verschiedensten Weise nutzbar gemacht und in Arbeit übersetzt werden kann. Als die einfachste und rationellste solcher Uebersetzungen vermögen wir weder ein Cylindergebläse, noch eine Luftspritze, sondern nur den einfachen Flügelventilator als Arbeitsmaschine, und eine in einem aufsteigenden Schachte erhitzte Luftsäule als Motor zu erkennen. Aspiration und Pulsion gleichzeitig durch von einander unabhängig wirkende Arbeitsmaschinen zu bewirken, erscheint bedenklich, denn es wird kaum zu vermeiden sein, daß nicht zeitweise mehr oder weniger Luft zugeführt als abgeführt, und damit die Luft in dem zu ventilirenden Raume entweder zu sehr verdichtet oder verdünnt wird. In beiden Fällen müssen sich unangenehme Erscheinungen beim Oeffnen der Thüren, im letzteren Falle auch an den Undichtigkeiten der Fensterverschlüsse ergeben.

Daß die Einströmungsöffnungen der frischen Luft möglichst gleichmäßig und vielfältig vertheilt in den Wandungen des zu ventilirenden Raumes und in solcher Höhe angebracht werden, daß die darin befindlichen Personen nicht direct davon berührt werden, daß auch die Ausströmungsöffnungen in gleichem Sinne vertheilt und in möglichster Entfernung von ersteren angebracht werden müssen, darüber dürfte allgemeines Einverständniß erzielt sein. Von entscheidendem Einfluß ist aber auch die noch nicht zum völligen Abschluß gelangte Frage, ob die verdorbene Luft in der Nähe des Fußbodens oder der Decke des Raumes aufzusaugen sei. Wir beabsichtigen hier keineswegs der Pettenkofer'schen Ansicht von der Diffusion der Gase entgegenzutreten, wollen jedoch darauf hinweisen, daß zu jeder räumlichen Bewegung, also auch der von Gasen, welche an verschiedenen Orten erzeugt sich mit einander mischen wollen, Kraft und zu ihrer Vollendung auch Zeit erforderlich ist, und wenn auch die Molecularkraft der Gase in den meisten Fällen allein zur Vollendung dieser Bewegung hinreichen mag, so wird dieselbe doch aller Wahrscheinlichkeit nicht viel schneller von Statten gehen, als beispielsweise das Wasser in einem an der Basis benetzten Zuckerbrode bis zur Spitze desselben aufsteigt. Der Mischung der von den menschlichen Athmungsorganen ausgeathmeten Kohlensäure mit der übrigen im Raume enthaltenen Luft wirkt außerdem das größere specifische Gewicht der ersteren entgegen, und so können wir wol mit einiger Sicherheit voraussetzen, daß letztere in der Nähe des Athmungsprocesses stets mehr verderbende Bestandtheile enthalten wird, als in größerer Entfernung davon. Wir müssen also eine Aufsaugung der verdorbenen Luft in der Nähe des Fußbodens, wie sie beispielsweise bei dem Erweiterungsbau des Saales im Abgeordnetenhause zu Berlin vor etwa zwei Jahren in den mit durchbrochenem Gitterwerk versehenen Setzstufen der verschiedenen Sitzabtheilungen angeordnet ist, durchaus für zweckmäßiger erachten, als eine entgegengesetzte Einrichtung. Da hier eine sorgfältige Auswahl und Berücksichtigung der neuesten Erfahrungen und Gesichtspunkte auf diesem Gebiete vorhergegangen ist, und damit dem Vernehmen nach gleichzeitig eine Versuchsstation für weitere Erfahrungen hat geschaffen werden sollen, werden wir unserem Zwecke auf dem kürzesten Wege genügen, wenn wir unsere weiteren Bemerkungen daran knüpfen. Die erwähnten Aufsaugungsöffnungen am Fußboden des Saales stehen durch Seitencanäle mit einem Haupt-

canale in Verbindung, welcher zu einem sogenannten Aspirationsschornsteine von 50 Quadratfuß (5 Quadratmtr.) Querschnitt führt. In den letzteren münden auf etwa dem ersten Drittheil seiner Höhe die Rauchabzüge einer Dampfkesselfeuerung zum Betriebe eines Ventilators, welcher zum Eintreiben der frischen Luft bestimmt ist, und einer zweiten Feuerung zum Heizen derselben mittelst Dampfröhren ein. Die aus diesen Rauchabzügen in den Aspirationsschornstein ausströmende heiße Luft äußert wie bekannt das Bestreben, die unterhalb befindlichen Luftschichten nach sich zu ziehen, und saugend durch das damit in Verbindung stehende Canalsystem, auf die Oeffnungen am Fußboden des Saales zu wirken. Zur Verstärkung dieser Wirkung ist noch eine Hülfsfeuerung auf der Sohle des Aspirationsschachtes vorgesehen. Vielleicht möchte es sich in anderen Fällen empfehlen, die zur Aspiration erforderliche Kraft ausschließlich und für jede Jahreszeit durch die besondere Heizung eines auf der Sohle des Aspirationsschachtes aufzustellenden eisernen Schachtofens zu erzeugen, und dessen untere Rostfläche zugleich mit der auszusaugenden verdorbenen Luft in Verbindung zu setzen, denn von einer bereits ausgenutzten Feuerung kann man nur dann noch eine erhebliche anderweite Arbeitsverrichtung erwarten, wenn die Ausnutzung eine möglichst unvollkommene gewesen ist. Die Erfahrung lehrt wenigstens häufig, daß bei so verschiedenartigen Ausnutzungen einer Feuerung der einerseits dadurch erreichte Vortheil durch mannigfache Inconvenienzen, welche daraus sowohl für den vortheilhaftesten Effect der Feuerung als der Arbeitsverrichtung entstehen, völlig aufgehoben wird. Eine zweckmäßige und kräftige Aspirationsfeuerung in einem Schacht von angemessenen Querschnittsverhältnissen wird unseres Erachtens in allen gewöhnlich vorkommenden Fällen nicht nur ausreichen, die erforderliche Luftmenge auszusaugen, ohne daß es dazu der Anlage und des Betriebes kostspieliger Arbeitsmaschinen bedarf, sondern auch das rationellste Mittel sein. Schwieriger dagegen gestaltet sich die Lösung der Aufgabe, eine der Aspiration der verdorbenen Luft entsprechende Pulsion frischer Luft mit den einfachsten und billigsten Mitteln zu sichern. Am ausreichendsten und vorsorglichsten dem Bedürfniß genügend erscheint sie bei dem besprochenen Saalbau gelöst. Ein durch Dampfkraft bewegter Ventilator treibt frische Luft von außen durch eine Heizkammer, in welcher sie durch Dampfröhren erwärmt wird, in einen Hauptcanal und bringt dieselbe in 23 verticalen Seitencanälen der Umfassungsmauern in einer Höhe von 10 Fuß (3m,14) über dem Fußboden des Saales zum Ausströmen. Unabhängig von der Jahreszeit lassen sich hiermit jede beliebige Luftmenge zuführen und jeder beliebte Wärmegrad derselben mittheilen, bis zu einem gewissen Grade sogar entziehen, wenn man statt die Dampfrohre zu heizen, solche kaltes Wasser durch Brausen ausspritzen läßt. Denkt man sich die Luftcanäle in den Saalwänden zu Heiznischen mit Heißwasserspiralen ausgebildet und dieselben gegen den Saalraum hin mit dünnen Marmorplatten geschlossen, die Lufterhitzung also durch eine Heißwasserheizung ersetzt, so würde die kalte Luft aus den Canälen unterhalb vielleicht noch energischer nachgesogen und durch die Ausströmungsöffnungen oberhalb getrieben werden, wie dies durch den Ventilator bewirkt wird, und der Betrieb des letzteren würde mindestens während der Wintermonate überflüssig werden. Es fragt sich dann aber noch, wo die frische Luft während der Sommermonate eindringen soll, und gerade die Erörterung dieser Frage wird unseres Erachtens von entscheidendem Einflusse auf die „Gesundheitspflege in Schule, Haus und Stall“ sein, denn bei ihr wird es sich vor Allem darum handeln, eine möglichst natürliche und selbstthätige Ventilation zu erreichen. Wir wollen sie vom mechanischen Standpunkte aus zu lösen suchen, müssen aber eine Entscheidung medicinischer Autoritäten darüber erbitten, ob dieser Lösung keine sanitätlichen Bedenken entgegenstehen. Mechanische Berechnungen ergeben nämlich, daß wenn man die Aspiration allein arbeiten läßt, bis dadurch die Luft in dem inneren Raume um nur $\frac{1}{115}$ Atmosphäre, also etwa $\frac{1}{4}$ Zoll (6mm,3) Barometerstand verdünnt worden, die äußere frische Luft mit der mehr als ausreichenden Geschwindigkeit von 3 Fuß (1m) selbstthätig durch dasselbe Canalsystem nachdringen muß, in welches sie während der Wintermonate durch die Kraft der erzeugten Wärme resp. des Ventilators getrieben wird. Ergiebt sich nun eine so unbedeutende Abweichung von dem äußeren Barometerstande als nicht unzuträglich für das Wohlbefinden der ihr unterworfenen Personen, und wir müssen geneigt sein, dies anzunehmen, so bedarf es während der kalten Jahreszeit nur der Pulsion, während der heißen nur der Aspiration, um dem Bedürfniß nach frischer Luft in allen Fällen zu genügen. Es gäbe dann beispielsweise für solche Locale, welche nur wenige Stunden des Tages besucht werden, und bei denen eine Ventilationsanlage nicht vorgesehen war, keine zweckentsprechendere und billigere Abhülfe, als die Aufstellung eines Aspirationsventilators über einer entsprechenden Oeffnung in der Decke. Theorie und Erfahrung weisen übereinstimmend nach, daß zwei bis drei Arbeiter genügen, um damit für tausend Personen hinreichend zu ventiliren. Damit wären wir aber denn auch in Stand gesetzt, da Hülfe zu bringen, wo die Noth am größten ist, und das, meinen wir, wäre mit sehr wenigen Ausnahmen in allen Volksschulen der Fall. Den Herren Schulräthen und Inspectoren ist es bisher kaum aufgefallen, daß die jugendlichen Athmungsorgane 6 bis 7 Stunden täglich einer langsamen Vergiftung ausgesetzt werden. Wir haben auch manchen jungen Lehrer zu Grabe tragen sehen. Man bedauerte, daß er seine Lunge zu sehr habe anstrengen müssen, und vergaß, daß er nur zu wenig geathmet habe.

Umgeben wir den eisernen Ofen unserer Schulzimmer mit einem cylindrischen nach oben geöffneten Mantel von Eisenblech, und setzen den unteren Theil des solchergestalt gebildeten Gehäuses mit einem Canal in Verbindung, welcher frische Luft zuführt, so werden wir die gewöhnliche Ofenheizung zu einer Lufterheizung machen, und eine kräftige Ventilation dadurch erreichen. Zwei in dem oberen Theile der entgegengesetzten Wand ausgesparte Röhren von 10 und 18 Zoll (260 und 470mm) Weite, oder entsprechende Oeffnungen in der Decke genügen für eine Schulclasse von hundert Kindern, um die verdorbene Luft selbstthätig abzuführen.

---

## Construction kreisförmiger Radschaufeln.

In manchen Fällen verdienen die nach einem Kreisbogen gekrümmten Wasser- und Kreiselradschaufeln ihrer leichten und genauen Herstellung wegen den Vorzug vor solchen, welche nach irgend einer anderen Curve zu formen sind. Für die Construction der Schaufeln sind in der Regel die beiden Winkel gegeben, welche die Schaufelenden mit den Radumfängen bilden. Beim Aufzeichnen eines dem entsprechenden Kreisbogens pflegt zwar ein versuchsweises Verfahren leicht genug zum Ziele zu führen, jedoch ist eine rationelle Construction, wenn sie hinreichend einfach ist, entschieden vorzuziehen. Eine solche ist in einem in vieler Beziehung beachtenswerthen Aufsatz „über die Construction der Centrifugal- oder Kreiselpumpen“ von Hrn. Professor Grove in den „Mittheilungen des Gewerbevereins für Hannover“, 1869, Heft 3, S. 144, angegeben.

Vorerst die erwähnte Construction hier mittheilend, will ich gleichzeitig deren Anwendung auf den in Bd. XIII, S. 301 d. Z., Fig. 10*), angenommenen Fall zeigen, indem die dortige Evolvente durch einen Kreisbogen ersetzt werden möge.

Verfahren: Es seien, Fig. 1, die Winkel $\gamma$ an der Vorder- und $\delta$ an der Rückseite der zu construirenden Schaufel gegeben. Man ziehe von dem äußeren Endpunkt E derselben nach dem Mittelpunkt C den Halbmesser EC und trage daran den Winkel $ECF = \gamma + \delta$ an.

Durch den Schnittpunkt F von CF mit dem inneren Radumfang und durch E lege man die Secante EA. Es ist alsdann EA die Sehne des gesuchten Bogens.

Um den Mittelpunkt M desselben zu erhalten, hat man nur noch auf EA die mittlere Normale PM zu errichten und den Winkel $\gamma$ als innneren Wechselwinkel zu ECF bei E anzutragen.

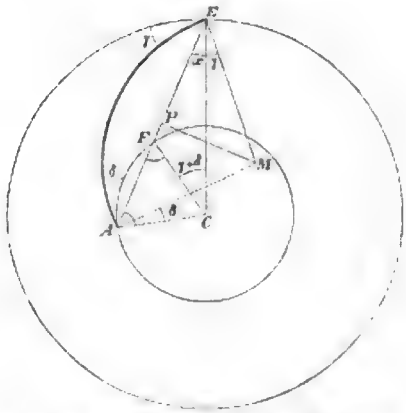
Beweis: Indem sonach die Radien ME und CE den Winkel $\gamma$ einschließen, müssen sich auch die zugehörigen Kreise in E unter dem Winkel $\gamma$ schneiden, und es erübrigt nun nur noch nachzuweisen, daß auch der von den Radien MA und CA gebildete Winkel gleich $\delta$ ist.

Es sei der Winkel $AEC = x$, dann ist $AFC = \gamma + \delta + x$, und demnach auch $FAC = \gamma + \delta + x$. Ferner ist $MAE = EAM = \gamma + x$ und daher der Rest des Winkels FAC, d. i. $MAC = \delta$.

Dieselbe Methode gilt auch für zwei excentrische Kreise. Indem sie aber in dieser Allgemeinheit keine Anwendung auf Radschaufeln hat, da die Radumfänge immer concentrisch sind, so will ich die Modification hier nur andeuten.

*) In Folge eines Druckfehlers fehlt dort bei der oberen Figur die obige Bezeichnung.

Fig. 1

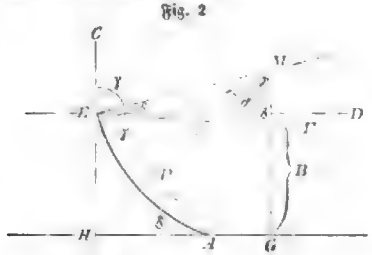



Die zu den gegebenen Kreisen gehörigen Mittelpunkte mögen der Bezeichnung der Schaufelenden entsprechend $C_a$ und $C_e$, und der Endpunkt E und dadurch der Winkel gegeben sein, welchen die Radien $EC_a$ und $EC_e$ einschließen.

Dieser Winkel $C_aEC_e$ sei mit $s$ bezeichnet. Anstatt daß nun in jenem besonderen Falle der Winkel $\gamma+\delta$ an EC angetragen wurde, nimmt man jetzt den Winkel $\gamma+\delta\pm s$ und trägt ihn an $EC_e$. Das eine oder das andere Vorzeichen gilt, je nachdem die Schaufel und der Winkel E an ein und derselben oder an entgegengesetzten Seiten von $EC_a$ liegen. Das weitere Verfahren ist gleich dem obigen, und auch der Beweis derselbe.

Wenn die Schaufeln von axialen (Henschel'schen oder Jonval'schen) Kreiselrädern zu profiliren sind, so pflegt man die Radumfänge abgewickelt als parallele Linien gegeben anzunehmen. Für diesen speciellen Fall muß eine andere Constructionsweise an die Stelle der obigen treten.

Fig. 2




In Fig. 2 seien die Winkel $\gamma$ und $\delta$ gegeben, unter welchen die kreisförmige Schaufel die Parallelen DE und GH schneidet.

Verfahren: Man lege durch den Anfangspunkt E die Normale HC und trage in E an EC den Winkel $CEF=\gamma+\delta$ an. Halbirt man alsdann dessen Nebenwinkel FEH, so ist das Stück EA des Halbirungsschenkels die Sehne des verlangten Bogens. Wenn man nun in der Mitte von EA die Normale PM errichtet und EM so zieht, daß $CEM=\gamma$ ist, so ist der Durchschnittspunkt M der Mittelpunkt des Bogens.

Beweis: Aus der letzteren Annahme folgt ohne Weiteres, daß der Bogen AE die Parallele ED unter dem Winkel $\gamma$ schneidet. Um aber auch zu zeigen, daß der Bogen die Parallele HG unter dem Winkel $\delta$ schneidet, ist nur darzuthun, daß MG zu CH parallel angenommen, der Winkel $AMG=\delta$ ist.

Es ist der angegebenen Construction wegen der Winkel

$$AEF=\frac{180^\circ-(\gamma+\delta)}{2}=90^\circ-\frac{\gamma+\delta}{2}-\delta,$$

also

$$MEA=90^\circ-\frac{\gamma-\delta}{2},\ EMP=\frac{\gamma-\delta}{2}\text{ und }EMA=\gamma-\delta.$$

EMG ist als innerer Wechselwinkel zu CEM gleich $\gamma$ und deshalb $AMG=\delta$.

Auch für zwei unter dem Winkel E sich schneidende Linien gilt dies Verfahren mit der Modification, daß man anstatt $\gamma+\delta$ den Winkel $\gamma+\delta\pm s$ anzutragen hat; und zwar gilt die Summe oder die Differenz, je nachdem die Linien DE und GH sich links oder rechts von CH schneiden.

Durch Rechnung läßt sich die Länge des Radius und die der Sehne ebenfalls leicht bestimmen.

In Fig. 1 seien die Radien $CE=E$ und $CA=A$ gegeben.

Man nehme den Radius

$$MA=ME=\varrho.$$

Es ist:

$$\overline{CM}^2=\varrho^2+E^2-2\varrho E\cos\gamma$$

und auch

$$\overline{CM}^2=\varrho^2+A^2-2\varrho A\cos\delta.$$

Die Subtraction dieser beiden Gleichungen ergiebt

$$\varrho=\frac{(E+A)(E-A)}{2(E\cos\gamma-A\cos\delta)}.$$

Für die Sehne $EA=s$ hat man:

$$s.EF=(E+A)(E-A)$$

und

$$\overline{EF}=\sqrt{E^2+A^2-2EA\cos(\gamma+\delta)},$$

und daraus

$$s=\frac{(E+A)(E-A)}{\sqrt{E^2+A^2-2EA\cos(\gamma+\delta)}}.$$

In Fig. 2 hat man für

$$\overline{MA}=\overline{ME}=\varrho$$

und für die Entfernung beider Parallelen von einander

$$HE=B,$$

$$\overline{MA}.\cos\delta-\overline{ME}.\cos\gamma=B,$$

somit

$$\varrho=\frac{B}{\cos\delta-\cos\gamma}.$$

R. R. Werner.

---

## Preisausschreibung, betreffend die Organisation einer Fortbildungsschule für Meister, in Hagen.

In Hagen (Westphalen), mitten in der Montan- und Kleineisen- und Stahlwarenindustrie, in einer der gewerb- und volkreichsten Gegenden Deutschlands, soll eine Fortbildungsschule, hauptsächlich für künftige Handwerks- und Fabrikmeister, in's Leben gerufen werden.

Dieselbe soll sich an die oberen Classen der Elementarschulen anschließen und in zweijährigem Cursus den künftigen Meistern und kleineren Geschäftsleuten diejenige Vorbildung als ein abgeschlossenes Ganzes gewähren, welche für ihren Lebensberuf in heutiger Zeit unentbehrlich ist.

Real- und Gewerbeschulen geben solchen jungen Leuten bei unvollständigem Besuch bis etwa zur Tertia nur für's Leben unbrauchbare Anfänge und Stückwerk, oder verderben ihnen bei weiterem Besuch, welcher nur sehr Wenigen möglich sein würde, leicht den Geschmack für künftige Meisterschaft mit eigener Handarbeit. Bloßer Besuch der Elementarschulen hingegen reicht nicht mehr aus, weil dieselben ihrer Natur und Bestimmung nach nicht weit genug führen und speciell für den künftigen Meisterberuf vorbilden können, wie dies der Zweck der zu gründenden Fortbildungsschule sein soll.

Aus diesem Zweck heraus muß sich sowol die Wahl der Lehrgegenstände, als die Methode ihrer Anordnung und Behandlung bestimmen.

Die Zeit von zwei Jahren ist eine beschränkte; deshalb müssen sich auch die Lehrgegenstände auf diejenigen beschränken, deren Kenntniß resp. Fortstudium dem künftigen Meister durchaus unentbehrlich ist, und auch aus diesen darf nur dasjenige mit

sachkundiger Auswahl gelehrt werden, was wirklich nothwendig und fruchtbar für seinen künftigen Beruf ist.

Für's Leben soll er sich bilden, deshalb muß jeder Unterricht in stetem Zusammenhang und Hinweisung auf diejenige Gestaltung bleiben, welche der betreffende Lehrgegenstand im wirklichen Leben hat. Sie soll ihm bekannt sein, wenn sie ihm unter Händen kommt, und er selbst durch die Schule zu ihrer möglichst geschickten und zweckmäßigen Beurtheilung und Handhabung sich angeleitet und vorgebildet finden.

Als Hauptgegenstände des Unterrichts hat man in's Auge gefaßt: 1) Zeichnen, Entwerfen von kleinen Plänen u. s. w.; 2) praktisches Rechnen; 3) Geometrie, soweit dies zur Berechnung von Flächen und Körpern und Aufnahmen von Nivellements erforderlich; 4) deutsche Sprache, namentlich behufs Uebung in Geschäftscorrespondenzen, Abfassung von Verträgen u. s. w.; 5) Belehrungen über allgemeines Wechselrecht, Buchführung u. s. w.; 6) Geographie und Geschichte, soweit dies zum Verständniß des internationalen Verkehrs erforderlich; 7) Naturwissenschaften aus rein technologischen Gesichtspunkten u. s. w.

Nach diesen allgemeinen Gesichtspunkten werden hierzu befähigte Männer ersucht, ihre Ansichten über die beste Einrichtung und Fortführung einer solchen Schule, bis in's Einzelnste detaillirt, in einer Schrift niederzulegen, auch bei jedem Lehrgegenstand die zweckmäßigsten Lehrmittel und Lehrbücher anzuführen.

Das Bedürfniß und der große Werth einer solchen Schule ist Jedermann so klar und offenbart sich täglich so fühlbar im Leben, daß es nur zu verwundern ist, wie derartige eigentliche Fortbildungsschulen noch fast nirgends zu finden sind. Sollten wir darin irren, so würde in der Schrift eine genaue Hinweisung auf schon bestehende Schulen dieser speciellen Art willkommen sein.

Es ist schon an sich eine sehr lohnende Aufgabe für jeden Mann von Fach und Freund seiner Zeit, mit seinen besten Kräften an Herbeiführung so unentbehrlicher Schulen mitzuwirken. Um jedoch die auf eine solche edle Arbeit verwendete Zeit auch materiell nach Möglichkeit zu lohnen, wird für die beste Ausarbeitung, welche die Einrichtung einer solchen Schule nach allen Seiten hin am vollständigsten und gründlichsten, sowie am praktischsten bespricht, ein Preis von 50 Friedrichsd'or, für die zweitbeste ein Preis von 20 Friedrichsd'or festgesetzt und von dem Unterzeichneten an die Verfasser derjenigen Schriften gezahlt, welchen von einer aus Schulmännern und Industriellen bestehenden und von der Handelskammer des Kreises Hagen erwählten Commission obige Preise zuerkannt werden.

Zu diesem Ende wolle man die Schriften bis spätestens Mitte October dieses Jahres an den Unterzeichneten versiegelt und mit Namen und Wohnort der Verfasser versehen, einsenden, oder das Schriftstück versiegelt und mit einem Buchstaben und Nummer versehen, nebst einem verschlossenen Couvert, auf welchem dieselben Bezeichnungen sich befinden, während im Couvert der Name und Wohnort des Verfassers steht, einreichen. Im Fall die Beilage gekrönt wird, öffnet man das Couvert, andern Falls wird solches uneröffnet vernichtet.

Bei Wahl der Lehrer für die zu errichtende Meisterschule wird ebenfalls auf die eingereichten Schriften Rücksicht genommen werden.

Auch wird es dem Unterzeichneten willkommen sein, wenn ihm zugleich mit den Schriften energische und befähigte Leute in Vorschlag gebracht werden, welche Lust zur Sache, Muth, Beruf und Kraft genug in sich fühlen, um mit den dargebotenen Unterstützungen die Gründung und Fortführung einer solchen Meisterfortbildungsschule, eventuell auf eigene Hand und für eigene Rechnung zu übernehmen. Hierbei wird noch bemerkt, daß die Anstalt hier mit Anfang April 1871 in's Leben treten soll. Die Räumlichkeiten sind im Bau begriffen; sie enthalten außer Wohnungen für drei Lehrer einen großen Zeichensaal und zwei große Lehrzimmer nebst Nebenräumen.

Ein Ort wie Hagen, der Mittelpunkt einer so volkreichen und industriellen Gegend, ohne jede Concurrenz einer anderen Schule dieser Art, sichert einem solchen Unternehmen auch von pecuniärer Seite Erfolg.

Bei dem Mangel derartiger Schulen überhaupt fehlt es wol noch gänzlich an Lehrbüchern, welche für den Unterricht in solchen Anstalten speciell abgefaßt und praktisch brauchbar sind; es wird daher auch die Einreichung solcher Lehrschriften über die oben genannten, unter Nr. 1 bis 7 verzeichneten Lehrgegenstände, soweit für dieselben noch keine geeigneten Lehrbücher vorhanden sind, gern gesehen, und werden für etwaige gediegene und hier zur Nutzanwendung kommende Arbeiten eventuell noch drei bis vier Preise von je 15 bis 20 Friedrichsd'or hiermit ausgesetzt, wobei den Verfassern für andere Schulen, als hier im Kreise, das Eigenthumsrecht verbleiben soll.

Hagen, 20. Mai 1870. W. Funcke.

Wir haben vorstehende Preisausschreibung gern aufgenommen, nicht nur im Interesse derjenigen unserer Leser, welche sich berufen fühlen, an der Concurrenz Theil zu nehmen, sondern auch weil wir uns freuen würden, die Besprechung einer so wichtigen Frage, wie die zweckmäßige Organisation sogenannter Meisterschulen, in weiteren Kreisen angeregt zu sehen.

D. Red.

## Preisausschreibung des Mineralöl-Vereines in Halle a. d. S.

Der Mineralöl-Verein in Halle a. d. S. setzt

1) für Auffindung eines chemischen Mittels zur Reinigung roher Paraffinpreßkuchen mit möglichst geringem, nicht über 5 pCt. betragenden Verlust,
2) für Auffindung einer Einrichtung zur Abkühlung von Paraffinmassen auf eine Temperatur von wenigstens — 5° C. in jeder beliebigen Jahreszeit,

zwei Preise von je Fünftausend Thalern aus.

Als Reinigungsmittel für die Preßkuchen dürfen farbloses Theeröl, Benzin, überhaupt solche Substanzen nicht verwendet werden, welche lösend auf Paraffin wirken. Der Verlust an letzterem darf bei der Reinigung von schmutzfreien Preßkuchen 5 pCt. nicht übersteigen, die Reinigungsoperation muß leicht und schnell ausführbar sein und darf nur mäßige Kosten verursachen. Das gereinigte Paraffin muß eine weißlich bläuliche Farbe haben und muß geruchlos sein.

Die Einrichtung zur Abkühlung der Paraffinmassen muß so beschaffen sein, daß in einem oder mehreren Räumen täglich wenigstens 500 Ctr. in Massen in Gefäßen von 5 Ctr. Inhalt auf eine Temperatur von wenigstens — 5° C. gebracht werden können. Am vortheilhaftesten würde dies durch Kühlung der Räume selbst, in denen die Paraffinmassen zur Krystallisation aufgestellt werden, zu bewirken sein. Die Abkühlung der Massen muß allmälig bewirkt werden können, derart, daß die Ausbildung der Krystalle in denselben bezüglich ihrer Beschaffenheit, Größe ꝛc. nicht beeinträchtigt wird.

Den Preis empfängt Derjenige, welcher die betreffende Aufgabe bis zum 1. Januar 1871 zur Zufriedenheit einer vom Mineralöl-Verein zu Halle a. d. S. erwählten Commission, bestehend aus den HHrn. Fabrikbesitzer A. Riebeck in Halle, Bergrath Bischof in Weißenfels, Dr. Rolle in Gerstewitz und Dr. Hübner in Zeitz, löst und der letzteren den Beweis für seine etwaigen Angaben auf seine Kosten beibringt. Unter mehreren Bewerbern erhält derjenige den Preis, welcher die vortheilhafteste Lösung offerirt.

## Fragekasten.

17) Es seien gegeben: der Querschnitt f des Stabes in Quadratcentimetern; seine Temperatur t in Graden C.; der Elasticitätscoefficient E. Man soll die mechanische Arbeit während des Umwalzens des Stabes bestimmen.

J. G...ski in Warschau.

## Technische Literatur.

### Mathematik.

**Der umfassend-praktische Holzcubirer** für's Liegende und Stehende nach neuerem Stande forstlicher Wissenschaft und Erfahrung in Tafeln und Regeln zur Erleichterung sachverständiger Berechnung und Bemessung der Hölzer nach Dimensionen, Form, Verschnitt, Gewicht, Schwinden, Heizkraft, Total- und Sortengehalt und Werth nebst umfassenden Maß- und Gewichts- und Maßreductionstabellen für Forst- und Landwirthe, Waldbesitzer,

Holzhändler, Baugewerke, Ingenieure und Fabriksdirigenten ꝛc. von Max Robert Preßler, Professor der mathem.-forstlichen ꝛc. Wissenschaft an der Akademie Tharand. Dritte, mehrfach verbesserte und vervollständigte Auflage. Nebst 3 Supplementen. 110, 39, 48 und 44 S. (Preis 2 Thlr. 8 Gr.) Dresden, 1869. Wold. Türk. —

Der Verf. bringt in dieser dritten Auflage des Werkes eine ungemein reiche Anzahl von Tabellen zur Berechnung nach Maß und Gewicht von Hölzern in allen Formen, im Forst, geschlagen und beschlagen, dazu aber noch Preistabellen für verschiedene Münzsorten, nicht zu vergessen die unvermeidlichen Kreis-, Producten- und Quotiententabellen, welche alle einen großen Theil der sonst nothwendigen Rechnungen ersparen, und daher auch dem Ingenieur in vielen Fällen willkommen sein dürften. Das unter dem Titel „Forst- und bauwissenschaftliche Supplementtafeln“ uns besonders vorliegende dritte Ergänzungsheft behandelt ausschließlich die Bauhölzer in einer nicht geringen Anzahl von Tabellen. Der Einführung des neuen Maßsystemes ist in der neuen Auflage durch die nöthigen Reductionstabellen Rechnung getragen.

R. Z.

## Allgemeine Technologie.

**Kalk, Gyps und Cement.** Handbuch für Anlage und Betrieb von Kalkwerken, Gypsmühlen und Cementfabriken. Mit Rücksicht auf die Anwendung dieser Materialien in der Praxis nebst Literaturnachweis und Tabellen, bearbeitet von Emil Böhmer, dirigirendem Chemiker in Krotha und Friedrich Neumann, Civil-Ingenieur in Halle a. d. S. Vierte Auflage von A. W. Hertel's „Lehre vom Kalk und Gyps ꝛc.“ in gänzlicher Umarbeitung. Nebst einem Atlas von 13 Tafeln. 316 S. 8. (Preis 2½ Thlr.) Weimar, 1870. B. F. Voigt. —

Was über die im Titel genannten drei Stoffe in der technischen Literatur, Büchern wie Zeitschriften, seit Jahren verstreut veröffentlicht ist, haben die Verfasser mit einer lobenswerthen Uebersichtlichkeit und, ohne gerade in Wiederholungen zu verfallen, mit einer gewissen Vollständigkeit zusammengetragen. Einiges möchten wir schon für zu viel ansehen, z. B. die Bearbeitung der Marmorblöcke, auch die eigentliche Mörtelbereitung gehört wol in ein anderes Fach. Daß das Buch mit den Regeln der Decimalbruchrechnung, der Lehre von den chemischen Verbindungen ꝛc. beginnt, ist von den Verf. wenigstens motivirt worden, und man kann es daher hinnehmen. Von jedem der behandelten Stoffe werden zuerst das natürliche Vorkommen, Eigenschaften u. s. w. aufgeführt, dann seine technische Behandlung dargestellt und schließlich seine Anwendung in der Landwirthschaft und Industrie betrachtet. Wenn auch der Wortlaut der Quellen zuweilen etwas anklingt, so ist doch eine gründliche Durcharbeitung des Stoffes nicht zu verkennen und namentlich hervorzuheben, daß ein Maß- und Gewichtssystem, das metrische, für alle Angaben streng durchgeführt ist.

Die in dem Atlas enthaltenen Tafeln sind in einem genügende Deutlichkeit bietenden Maßstabe sauber ausgeführt.

R. Z.

## Feuerungen und Dampfkessel.

**Pyrometer von Lamy.** — In den Kreis der Principien, auf welchen die Construction zur Messung hoher Temperaturen bisher basirt wurde, ist durch Lamy ein neues gezogen worden, welcher, wie die „Comptes rendus“, Bd. 69, Nr. 5, mittheilen, die Erscheinungen der Dissociation, einer Entdeckung von Deville, dazu benutzen will. Nach Untersuchungen von Debray hat sich ergeben, daß bei der Dissociation des kohlensauren Kalkes im leeren Raume bei einer Temperatur von 860° C. sich eine Kohlensäureatmosphäre von 85mm Druck, bei 1040° eine solche von 520mm Druck bildet, und daß die Maximalspannung des entwickelten Gases überhaupt allein von der Temperatur abhängig ist, wie in ähnlicher Weise die Maximalspannung des Wasserdampfes von der Temperatur abhängt.

Das Pyrometer von Lamy besteht demnach aus einer innen und außen glasirten Porzellanröhre, deren eines Ende verschlossen ist, während das andere mit einer langschenkligen U förmigen Glasröhre mit Quecksilber, welche als Manometer dient, in Verbindung steht. Der zu erhitzende Theil der Röhre enthält reinen kohlensauren Kalk (isländischen Kalkspath oder weißen Marmor). Man erhitzt zuerst den Kalk in der Röhre zum lebhaften Rothglühen, um durch die entwickelte Kohlensäure die Luft auszutreiben; nach dem Wiedererkalten ist das Rohr luftleer, weil die Kohlensäure bei gewöhnlicher Temperatur wieder vollkommen absorbirt wird. Beim Gebrauche des Instrumentes wird man dann nur die Spannung der Kohlensäure abzulesen haben, um die Temperatur zu erfahren. Die dazu erforderliche Tabelle der Spannungen wird von Lamy erst aufgestellt.

R. Z.

## Bauwesen.

**A. W. Hertel's moderne Bautischlerei** für Tischler und Zimmerleute, enthaltend die in der Praxis vorkommenden nöthigen geometrischen Constructionen, die Architektur in Bezug auf die Säulenordnungen und alle beim inneren Ausbau vorkommenden Arbeiten des Bautischlers, als Thüren, Thore, Fenster, Vorbaue, Treppen, Garten- und Vogelhäuser, Fußböden, Kirchenarbeiten, Brunnenhäuschen, Säulen, Träger, Colonnaden, Verzierungen, Gesimse ꝛc. Nebst Anweisung zur Bereitung von Firnissen und Lacken, Beizen, Leim- und Oelfarbenanstrichen, einer Beschreibung der in- und ausländischen Hölzer, welche der Tischler verarbeitet, und einer Anleitung zum Veranschlagen der Tischlerarbeiten. Sechste gänzlich umgearbeitete und sehr verbesserte Auflage von August Graef, Zeichenlehrer und Herausgeber des „praktischen Journals für Bau- und Möbeltischler“ in Erfurt. Mit einem Atlas, enthaltend 78 Quarttafeln und 30 in den Text eingedruckten Holzschnitten. 246 S. 8. (Preis 2 Thlr. 25 Sgr.) Weimar, 1869. B. F. Voigt. —

Der Verfasser übergiebt in dem Haupttheile obigen Werkes, dem 78 Quarttafeln umfassenden Atlas dem praktischen Bautischler eine außerordentlich reiche Auswahl von Musterbeispielen der verschiedensten Art, alle Zweige der Bautischlerei umfassend. Abgesehen von den ersten Tafeln, welche der Auseinandersetzung einiger geometrischer Figuren gewidmet sind, beginnt das Werk mit der Darstellung der Säulenordnungen nach Vignola, welche, wenn auch vielfach abweichend von den Musterbeispielen des classischen Alterthums, ihrer einfachen Bildung und Zeichnung wegen indessen für den besonderen Zweck des Studiums des praktischen Handwerkers vollkommen geeignet erscheint, diesen mit den Hauptformen bekannt, und mit den Verhältnissen der Glieder vertraut zu machen. Die folgende Sammlung von Zeichnungen erstreckt sich auf alle Gebiete der Bauschreinerei, bringt Fenster, Thüren, Thore, Ladeneinrichtungen, Verkäfelungen, specielle Holzconstructionen mit ihren Details, Treppenanlagen ꝛc., und verdient nach allen Richtungen hin, in Zeichnung, Construction und Ausstattung volle Anerkennung. Der begleitende Text giebt die nöthigen Erläuterungen. Wir mißverkennen durchaus nicht die Schwierigkeit, welche eine derartige Bearbeitung in mancherlei Hinsicht bietet; es dürfte unmöglich sein, einem Laien die praktische Ausführung von Fenstern und Thüren, das Zusammenarbeiten der einzelnen Constructionstheile, die praktischen Handgriffe ꝛc. schwarz auf weiß zu lehren, und wir halten deswegen den solchen Auseinandersetzungen gewidmeten Theil für weniger Nutzen bringend, schätzen aber die dritte und vierte Abtheilung um so höher, von denen die erstere das Ueberziehen der fertigen Arbeiten mit den verschiedenen Beizen, Farben und Polituren zur Hebung der Erscheinung, und die für die Conservirung des Materials angewendeten Mittel behandelt, während die vierte Abtheilung eine Materialienlehre der Hölzer enthält. Der fünfte Abschnitt handelt von den Veranschlagungen der Tischlerarbeiten, und giebt, wenn es auf das Eingehen in Einzelheiten ankommt, für die Beurtheilung des Werthes der Arbeiten ausführlichen Aufschluß.

Dm.

**Wilhelmshaven.** (Hierzu Figur 1, Tafel IX.) —

Der am 17. Juni v. J. eingeweihte und mit dem obigen Namen belegte erste deutsche Kriegshafen an der Ausmündung der Jade bietet abgesehen von seiner nationalen Wichtigkeit eine reiche Anzahl von großartigen Werken, und ist durch die mannigfachen der Ausführung sich entgegenstellenden localen Schwierigkeiten, welche die ganze Energie der mit dem Bau beauftragten Ingenieure herausforderten, ein Werk von höchstem technischen Interesse geworden, so daß einige Mittheilungen über denselben den Lesern unserer Zeitschrift nicht unerwünscht sein werden. Wir müssen

uns hier auf einige kürzere Notizen, welche wir einer Beschreibung der Hafenanlage in den „Militärischen Blättern", 1869, September entnehmen, unter Hinzufügung einiger uns von anderer Seite mitgetheilten Notizen, beschränken, hoffen aber, daß dieselben bald von mehr damit vertrauten Vereinsmitgliedern durch detaillirtere Angaben vervollständigt werden.

Der Vertrag zwischen Preußen und Oldenburg vom 20. Juli 1853, durch welchen auf dem westlichen Ufer der Jade 303 Hektaren, auf dem östlichen 2 Hektaren in den Besitz des ersteren Staates übergingen, enthielt einige Bestimmungen, welche eine sofortige Inangriffnahme der Bauten erforderlich machten, ehe selbst über die Wahl des Platzes zur Erbauung des Vorhafens und der Hafeneinfahrt, wozu es vorher zahlreicher, mühsamer und zeitraubender hydrotechnischer Untersuchungen bedurfte, endgültig Beschluß gefaßt werden konnte. In der That war auch die erste dreijährige Bauperiode fast schon abgelaufen, als im Frühjahr 1856 der allgemeine Plan zur Anlage des Kriegshafens feststand. Bis dahin hatte man sich auf Vorarbeiten und solche Bauten beschränken müssen, welche den Schutz des Gebietes gegen die Fluthen der See im Auge hatten. Die Oldenburgische Regierung hatte mit den Befestigungsbauten des Ufers sofort nach Publication des Vertrages aufgehört, und Preußen mußte bereits im Jahre 1854 diese Bauten, welche für die ganze Küste eine Ganzes bilden, aufnehmen und namentlich die Ziegelböschungen von der preußischen Grenze an bis zum Herpenser Licht vollenden. Hier schließt sich ein steinerner Schutzdamm an, welcher im Jahre 1855 in Angriff genommen wurde und vom Herpenser Licht bis zur Hafeneinfahrt und vom südlichen Molenkopf bis zum Banter Graben reicht. Der ganze Damm, welcher nicht vollständig zur ordinären Fluthhöhe reicht, hat eine Länge von 3390" und soll hauptsächlich das Verschlicken des zwischen dem Hauptdeich und dem Damme gelegenen Watts begünstigen und befördern.

Der Hafen ist ein Fluthhafen, es können also Schiffe nur während der Fluthzeit in denselben einlaufen. Zu dem Ende müssen die eigentlichen Hafenbassins von der Hafeneinfahrt durch Schleusen abgesperrt sein, um in ihnen auch in der Ebbezeit immer eine gleichmäßige Wassertiefe erhalten zu können und die im Hafen liegenden Schiffe den Schwankungen von Ebbe und Fluth zu entziehen.

Erst vom Jahre 1857 an konnten die auf den eigentlichen Hafenbau bezüglichen Arbeiten definitiv in Angriff genommen werden, und zwar wurde zunächst mit der Eindeichung des Dauensfelder Grodens begonnen, um das Vorhafenterrain dem Angriffe der Fluthen zu entziehen. Es wurden zu dem Ende zwei Flügeldeiche aufgeführt, welche ein jeder 790" lang, die Schenkel eines Dreiecks bilden, dessen Basis von 753" Länge in dem vorhandenen Hauptseedeiche liegt. Die Krone dieser Flügeldeiche mußte, ebenso wie die des Hauptseedeiches, 8",79 über die mittlere Ebbe des Jadepegels gelegt werden, um auch gegen die höchsten Meeresfluthen Deckung zu gewähren. Die Deichköpfe wurden mit den Dämmen der Hafeneinfahrt bogenförmig verbunden, so daß hierdurch der Raum zur Anlage von zwei Hafenforts gewonnen wurde. Der nordöstliche Hafendeich wurde später noch mit dem steinernen Schutzdamm durch einen Querdamm verbunden; bei dem südwestlichen soll dies noch geschehen, doch ist auch hier das Terrain dazu ausgefüllt und abgepflastert, um die Angriffe der Fluthen unwirksam zu machen. Um aber für die eigentlichen Hafenarbeiten überhaupt einen gegen die Fluthen geschützten Baugrund zu gewinnen, mußte noch vor der Vollendung der Flügeldeiche ein an diese anschließender Fangedamm erbaut werden, welcher in der Zeichnung durch eine punktirte Linie markirt ist. Derselbe ragt 5",45 über die Ebbe hinaus, ist 602",25 lang und besteht aus drei je 2",5 im Lichten von einander entfernten Pfahlwänden, welche gegen einander verstrebt und mit Erde ausgefüllt sind. Dieser Fangedamm wurde viermal durch ganz außergewöhnliche Sturmfluthen beschädigt, so daß seine Erbauung und Unterhaltung einschließlich der Wiederherstellungsarbeiten einen nicht unbedeutenden Kostenaufwand erforderten.

Da der flache Strand im Jadebusen den Transportfahrzeugen, dem Dampfbagger und Bugsirboote, den Prähmen und Booten des Hafenbaues keinen Schutz gegen Sturm und Fluthen gewährt, auch die Schiffe mit Materialien nicht ohne Gefahr, Zeit und Kostenverlust die Materialien löschen konnten, so mußte neben dem Westerflügeldeich im Watt ein kleiner Strandhafen ausgebaggert und mit Löschbrücken versehen werden, welcher später an seiner Nord- und Südseite mit massiven Schutzdeichen eingefaßt wurde.

Die Molenköpfe der Hafeneinfahrt wurden 5",45 unter dem Nullpunkt des Pegels gegründet, die Fundamentsohle der ersten Schleuse 9",36 unter diesen Punkt gelegt, um bei einer der Panzerschiffe wegen erforderlichen lichten Weite von 20",2 zwischen den Thorsäulen den Drempel 4",2 unter Null legen zu können. Die Molen und Kaimauern der Hafeneinfahrt haben ausschließlich der Molenköpfe in den Fundamenten eine Länge von 226".

Aus der Hafeneinfahrt gelangen die Schiffe, sobald die Fluth die Höhe des Wasserstandes des Vorhafens erreicht hat, durch die erste Schleuse in diesen letzteren, und aus dem Vorhafen durch die zweite Schleuse in den Canal, welcher nach dem Binnenhafen führt. Im Vorhafen soll stets ein Wasserstand von 3",16 über dem Pegel erhalten werden, welcher der mittleren Fluthhöhe entspricht. Er hat eine Länge von 188" bei einer Breite von 125". Die Mauern sind aus Klinkern und Traßmörtel aufgeführt und mit Granit- und Sandsteinwerkstücken verblendet. Sie liegen mit ihren Kronen an den beiden Langseiten 1",25, und an den kurzen, in welchen die Schleusenhäupter liegen, 2",5 über der mittleren Fluthhöhe. Die Schleusen sind zwischen den Stirnmauern 44",7 lang, und eine jede derselben hat ein Paar in Eisen construirte Fluth- und ein Paar Ebbethore. Die Seitenmauern der Schleusen sind im Mittel 6",25 stark, davon die vorderen 1",25, die Einfassung der Baugrube, in Beton, der Rest in Ziegelmauerwerk. Der Verbindungscanal hat eine Länge von 1167" und eine Breite von 67",8 in der Wasserlinie und 22",6 an der Sohle. Von der Länge desselben sind 908" nur über der Wasserlinie mit einer einfachen Steindossirung versehen, während der Rest, welcher innerhalb des Marine-Etablissements liegt, mit massiven Kaimauern von Klinkern mit Quadersandsteinverblendung versehen ist. Die Ufer des Canales liegen + 16 Fuß (5") des Pegels. Der an seinen Ufern mit sechs Krahnen versehene Binnenhafen hat eine Länge von 377" und eine Breite von 220". Um eine spätere Erweiterung des Bassins nach Süden zu ermöglichen, ist die eine lange Seite desselben nur, wie die Ufer des Canales, mit einer Steindossirung über Wasser versehen und erst der Rest mit massiven Kaimauern eingefaßt.

Die Ausschachtung sämmtlicher Bassins ꝛc. geschah überall bis zu einer Tiefe von 7",9 unter Null, so daß, da Vorhafen, Canal und Binnenhafen stets + 3",16 voll Wasser gehalten werden sollen, durchweg eine Tiefe von 11",6 vorhanden sein wird. Die Ausschachtung selbst und die Fundamentirung der Kaimauern waren mit großen Schwierigkeiten verknüpft, da der Baugrund aus feinem Triebsande besteht, welcher im Wasser äußerst beweglich ist. Die Erde wurde zunächst so weit als irgend möglich mit dem Spaten ausgehoben und dann wurden Handbagger verwendet, bis die gewonnene Wassertiefe es erlaubte, einen Dampfbagger zu benutzen. Die gewonnene Erde wurde theils zur Erhöhung des anliegenden, unter dem künftigen Wasserspiegel befindlichen Terrains verwendet, theils aber auf sehr bedeutende Entfernungen hin verkarrt und dort planirt. Im Binnenlande liegt unter einer etwa 1",5 mächtigen Schicht von Klaiboden eine Torfschicht von circa 0",6 Mächtigkeit, welche letztere das Wasser durchläßt, so daß das 0",47 bis 0",63 unter dem Wasserspiegel des Canales liegende Binnenland von dem Eindringen des Wassers zu leiden haben würde. Es mußte deshalb zu beiden Seiten des Canales und um den Binnenhafen, etwa 2",75 vom Ufer entfernt, ein 1",05 breiter und 2",5 bis 3",75 tiefer Graben ausgehoben und mit fettem Klaiboden wieder gefüllt werden, um das Wasser vom Binnenlande abzusperren.

An der westlichen Seite des Binnenhafens befindet sich der für den Schiffsbau bestimmte Theil der königl. Werft, für welche zwei Hellinge für den Bau von Schiffen und drei massive Trockendocks erbaut oder im Bau begriffen sind. Zur Aufnahme von Schiffen wie die Panzerfregatte „König Wilhelm" mit ihrer Bordlänge von 138" ist das noch unvollendete Dock auf 139",5 angelegt.

Das Terrain rings um das Bassin des Binnenhafens und zu beiden Seiten eines Theiles des Canales ist für das Marine-Etablissement bestimmt und bereits abgesteckt; die Straßen sind als Klinkerchausseen angelegt und die Gebäude zu einem kleinen Theil bereits aufgeführt. Der Rest des Terrains soll zur Anlage von Privatbauten überlassen werden.

Große Schwierigkeiten bereitete das Herbeischaffen von Trinkwasser, da das Graben gewöhnlicher Brunnen ein solches nicht lieferte. Die Bohrversuche, auf welche bis zum Schluß des Jahres 1868 die Summe von 98,700 Thlr. verausgabt wurde, ergaben

Jahre lang kein Reſultat, bis es endlich der unermüdeten Ausdauer gelang, aus einer Tiefe von mehr als 250″ ein gutes und reichliches Trinkwaſſer heraufzuholen. Gegenwärtig ſind zwei Brunnen fertig, von denen der erſte bei ca. 188″ Tiefe wegen der zu engen Röhrentour aber nur 0,25 Cbmtr. Waſſer pro Minute liefert.

Die Befeſtigung wird ſich im Weſentlichen auf die Erbauung der erforderlichen Seeforts beſchränken, um die Hafenanlagen gegen jeden Angriff von der Seeſeite her ſicherzuſtellen. Auf der Landſeite dagegen werden die Anlagen nebſt der künftigen Stadt nur durch eine einfache Enceinte im Caponierenſyſtem umſchloſſen, welche von dem nördlichſten Seefort bis zum Banter Tief reichen und Schutz gegen den Verſuch eines Bombardements von der Landſeite her gewähren ſoll.

Der geſammte Bau, mit Ausſchluß der Befeſtigungen, war zu 10,900,000 Thlr. veranſchlagt, von denen aber bis zum Schluſſe des Jahres 1868 bereits 9,632,000 Thlr. verausgabt waren. Nach den jüngſten Verhandlungen im Reichstage war Ende 1869 der angegebene Anſchlag um 1,091,000 Thlr. überſchritten, und ſind für 1870 weitere 600,000 Thlr. gefordert worden. R. Z.

---

**Neue Entwäſſerung von Tunnelmauerwerk.** — Die Schwierigkeit, ein Tunnelmauerwerk vollſtändig zu entwäſſern, iſt an einer Stelle des Ippenſer Tunnels durch den berühmten Tunnel-Ingenieur F. Rziha in ganz neuer Weiſe gehoben worden. Er benutzt, wie die „Zeitſchrift für Bauweſen“, 1869, S. 315 angiebt, Drainröhren, welche zwiſchen dem Mauerwerk und der Gebirgswand eingelegt werden, und zwar in Hauptſträngen, welche in gewiſſen Abſtänden rings um die cylindriſchen Mauerkörper liegen, und in Nebenſträngen, welche die dadurch entſtandenen Zonen nach Bedürfniß noch weiter theilen, und im Allgemeinen ſteil anſteigend gelegt ſind. Jeder Hauptſtrang geht am Fuß der Widerlager ſchräg durch das Mauerwerk auf die Tunnelſohle und mündet endlich in den Hauptröhren nach der Tunnelaxe. In waſſerreichem Gebirge ſchlägt Rziha vor, die Hauptſtränge in horizontalen Abſtänden von 6 zu 6 Fuß (1″,88), die Nebenſtränge in ſenkrechten Abſtänden von ebenfalls 6 zu 6 Fuß (1″,88) einzubauen, ſo daß pro laufenden Fuß Drainrohr etwa 3 Odrtfß. (0,2 Odrtmtr.) Wandfläche repartiren. Die Verbindungen der Röhren müſſen ſorgfältig behandelt werden, ſo daß weder ein Verſchieben noch ein Verſchlämmen ſtattfinden kann, die Nebenröhre wird durch die Wandung der Hauptröhre hineingeſteckt. Die Röhren werden in ausgeſparten Rinnen in raſch bindenden Mörtel gebettet, weiter herum abgeſchlemmtes Geſtein trocken aufgeſchüttet und nöthigenfalls durch plattenförmige Steine Schutz gegen den Gebirgsdruck geſchaffen. Der lichte Durchmeſſer der Röhren darf nicht unter 1½ Zoll (40‴), und ſollte bei den Hauptſträngen etwa 3 Zoll (80‴) betragen.

Das vorgeſchlagene Mittel iſt zwar erſt in einer Tunnelpartie erprobt worden, hat ſich aber hier ſo vortrefflich bewährt, daß weitere Verſuche dringend empfohlen werden können. Rziha zählt insbeſondere folgende Anforderungen an eine gute Entwäſſerung auf, welche durch die bisher angewendeten Methoden noch niemals vollſtändig erfüllt wurden.

1) Das Entwäſſerungsmittel muß billig ſein.

2) Die Ausführung der Entwäſſerungsanlage muß während des Tunnelbaues vorgenommen werden können und darf in dem dunklen und vielfach bewegten Raume keine Schwierigkeiten bereiten.

3) Das Entwäſſerungsmittel muß mit einer naſſen Hintermauerung vereinbar ſein, weil trockene Hintermauerung in ſchädlicher Weiſe comprimirbar iſt.

4) Die in der Praxis unvermeidlichen Unebenheiten der Geſteinswände des Tunnels ſowol, wie der Hinterwand ſelbſt des ſorgfältigſt ausgeführten Gewölbes, dürfen die Erfolge des Entwäſſerungsmittels nicht beeinträchtigen.

5) Weder der Gebirgsdruck, noch die Ausrüſtung und das Setzen des Gewölbes darf das Entwäſſerungsmittel zerſtören oder deſſen Wirkung beeinträchtigen.

6) Das Waſſer muß raſch abgeführt werden, ſo daß es keine Zeit findet, in die Fugen und Poren der Wölbung einzudringen, reſp. dieſelben auszuſpülen, und daß die Ablagerung von Schlemmmaterial verhindert wird.

7) Das Entwäſſerungsmittel muß die Heranſaugung des Waſſers und die Austrocknung feuchter Wölbſteine veranlaſſen.

8) Der geſammte Wirkungsgrad der Entwäſſerungsanlage muß ein ſolcher ſein, daß das Tropfen und Fließen des Waſſers durch die Poren und Fugen der Wölbſteine aufhört, reſp. gar nicht eintritt, daß das Waſſer vielmehr durch die hergeſtellten Abflußcanäle rinnt. B.

---

## Bergweſen.

**Neuerungen beim Abbau von Kohlenflötzen.** — Der Bergwerksdirecter Chanſſelle liefert im Bd. XIV des „Bull. de la Soc. de l'Ind. minérale“ S. 5 eine Abhandlung über die auf der letzten Pariſer Ausſtellung den Abbau von Kohlenflötzen betreffenden Ausſtellungsgegenſtände. Im Ganzen erkennt der Verf. in dieſen Sachen Neues nicht, wohl aber Verbeſſerungen im Detail des Abbaues.

Er behandelt den Abbau ſehr mächtiger Lagerſtätten, namentlich der zu Leoben, zu Creuſot, in Oberſchleſien, des Schachtes bei Eparre, der Gruben bei Firmini, der ſchmalen Flötze in Belgien, im nördlichen Frankreich, England, zu Saarbrücken, namentlich der Grube „Gerhard“, „Kronprinz Friedrich Wilhelm“, macht auf die Eintheilung der Bauabtheilungen mit Rückſicht auf etwa entſtehende Grubenbrände bei der oberſchleſiſchen, Saarbrücker, Creuſot'ſchen Methode, auf den Gebrauch der eiſernen Zimmerung, auf die Einrichtung der Füllörter einiger engliſcher Schächte, die unterirdiſche Streckenförderung in England aufmerkſam.

Im Großen und Ganzen iſt der Aufſatz, obwohl nicht viel Neues bietend, ſehr leſenswerth und füllt einige Lücken der deutſchen Literatur aus. Namentlich wird die Notiz über den in Saarbrücken verſuchten Strebbau intereſſiren, auf welchen wir vor Allem unſere weſtphäliſchen Landsleute verweiſen möchten.

Wir möchten nicht unterlaſſen, einige kleine Auszüge zu geben.

Die Abbaumethode ſehr mächtiger Lagerſtätten hat, ohne Gegenrede, in den letzten beiden Jahrzehnten die größten Fortſchritte gemacht, und es iſt namentlich unſere Quelle ſehr thätig für die Aufſtellung richtiger Grundſätze bei ihrer Anwendung geweſen. Sie hat durch zahlreiche Beiſpiele feſtgeſtellt, daß der Abbau mächtiger Lagerſtätten nur mit vollſtändigem Bergeverſatz erfolgen kann. Wie auch die mächtigen Flötze vorgerichtet werden mögen, durch ſöhlige Querſchläge, Querbau (par tranches horizontales en travers), oder ſtreichende Strecken, oder durch Ueberbrechen und Geſenke (par tranches verticales), es ſteht die Nothwendigkeit eines vollſtändigen Bergeverſatzes feſt.

Den Grubenbränden widmet der Verf. ſeine beſondere Aufmerkſamkeit und nachdem er bei jeder Abbaumethode die Gefahr des Eintretens, die Gelegenheit zum Abſchluſſe der brennenden Abtheilungen betrachtet hat und dabei der Saarbrücker und oberſchleſiſchen Vorrichtungsmethode neben anderen Vorzüge zuerkannt, ſagt er über dieſen Gegenſtand am Schluſſe ſeiner Abhandlung Folgendes:

„Die Natur der Saarbrücker Kohlen veranlaßt häufig Grubenbrände, obgleich die Flötze ſchmal ſind. In mehreren Gruben dieſes Bezirkes, z. B. auf „Gerhard“, iſt man darauf aus, ſie vollſtändig zu verhüten. Das Mittel beſteht in einem ſehr lebhaften und großen Wetterſtrome, ſo heftig, daß er zuweilen die Arbeiter beläſtigt. Auf dieſer Grube ſind ſeit zwei Jahren mehrere Guibal'ſche Wetterräder zur Erreichung des in Rede ſtehenden Zweckes aufgeſtellt; dem Beiſpiele ſind die benachbarten Gruben gefolgt.

Wenn eine gewiſſe Kohlenmenge ſich unter ſolchen Bedingungen findet, daß eine Zerſetzung und Erwärmung derſelben erfolgen kann, ſo wird in der That die Zerſetzung durch Zuleitung von Luft, welche ſich nicht bewegt, ſich erhöhen, die Deſtillation derſelben veranlaſſen, die Wärme ſich ſteigern, und ein Brand bald ausbrechen. Zwei Mittel giebt es, das Fortſchreiten dieſes Uebels zu mäßigen: vollſtändiger Abſchluß der Luft auf eine genügende Zeit, der nicht leicht herzuſtellen iſt und die Einſtellung der Arbeiten veranlaßt, oder ſtarke Abkühlung durch einen heftigen Wetterzug; durch einen kalten ſtarken Wetterſtrom fortwährend beſtrichene Kohle erwärmt ſich nicht.

Dieſes Mittel iſt ſeit zwei Jahren auf Gerhardgrube erfolgreich geweſen.“

Notizen über die Koſten der Gewinnung enthält der Aufſatz verſchiedene, hier einige über Schachtförderungen in England.

Der Californien-Pit, nächſt Wigan (Lancaſhire) baut in 262″ Tiefe das Flötz Arley-mine, welches mit 2° fällt und 1″,20

mächtig ist und ausgezeichnetes Liegendes und Hangendes besitzt, mit Pfeilerbau ab. Die tägliche Förderung beträgt 630 Tonnen Kohlen, die mittlere Hauerleistung 4,5 Tonnen und die Leistung eines Mannes der Belegschaft unter Tage 2,5 Tonnen.

Auf der Kohlengrube Eppleton-Colliery zu Hetton bei Durham wird das 2",4 mächtige, mit 4° fallende Flötz High-Main-Coal auf dem Schachte „Caroline" in 313" Teufe mittelst pannel-works gebaut. Die tägliche Förderung ist 590 Tonnen, die durchschnittliche Leistung eines Hauers 4,2 Tonnen und eines Mannes unter Tage 2,5 Tonnen.

Auf der Grube Rosebridge bei Wigan baut man auf einem 535" tiefen Schachte durch Strebbau (longswalls) die beiden benachbarten Flötze King-Coal und Kannel-Coal, welche mit 8° fallen, und von denen King-Coal in zwei Bänken und mit einer Mächtigkeit von 1",8 abgelagert und das andere 0",9 mächtig ist. Die tägliche Förderung beträgt 610 Tonnen, die Häuerleistung 3,6, die eines Mannes unter Tage 1,8 Tonnen.

J. H. S.

## Hüttenwesen.

**Hohofenconstruction von Gebrüder Büttgenbach.** (Hierzu Figur 1 bis 3, Tafel XV.) —

Die Gebrüder Büttgenbach in Neuß hatten 1867 in Paris ein neues System einer Hohofenconstruction ausgestellt. Damals war bereits ein solcher Ofen in Neuß ausgeführt; heute trifft man bereits einen derartigen in Anzin, und werden weitere drei Oefen in Givors nach demselben System aufgestellt.

Die Hohofenconstruction in Neuß hat die Eigenthümlichkeit einer vollkommen freien Zustellung des Ofenschachtes. Letzterer ist von einer 800"" starken Mauer aus feuerfesten Ziegeln begrenzt und mit 11 eisernen Bändern armirt. Das Mauerwerk des Ofenschachtes ruht auf gemauerten Pfeilern von gewöhnlichen Ziegeln, und ist jeder Pfeiler mit dem nächsten durch ein Gewölbe verbunden. Ueber ihnen befindet sich eine gemeinschaftliche ringförmige Platform. Die Platform der Gicht ruht nicht auf der Mauer des Ofenschachtes selbst, sondern wird durch Säulen aus Eisenblech getragen, welche sich auf die untere Platform stützen; die Säulen dienen zugleich als Leitungsröhren für die Hohofengase.

Die Rast und das Gestell sind mit Wasserkühlung versehen. Durch die freie Construction des Schachtes ist aber der ganze Hohofen gekühlt. Man hat von mehreren Seiten die Befürchtung ausgesprochen, daß durch die große Abkühlung des Ofens ein unverhältnißmäßig großer relativer Koksverbrauch bedingt sein müsse. Thatsächlich ist es jedoch nach den Beobachtungen, welche Jordan in Neuß angestellt hatte, nicht der Fall, im Gegentheil will derselbe einen geringeren relativen Koksverbrauch gefunden haben, als unter gleichen Verhältnissen bei einem Ofen mit massiv zugestellten Schachte. Diese Thatsache läßt sich daraus erklären, daß eine in dem Ofenschachte herrschende hohe Temperatur empfindlich auf einen größeren Koksverbrauch hinwirkt, indem dann durch die bei der Reduction der Erze sich bildende und aufwärtssteigende Kohlensäure ein Theil der Koks durch die Bildung von Kohlenoxyd absorbirt wird, welcher für den eigentlichen Hohofenproceß verloren geht. Die Gicht des Hohofens zu Neuß ist theilweise offen, in Rücksicht auf die zu verhüttende mulmige und sehr feuchte Beschickung.

Einer der wesentlichsten Vortheile der vollkommen freien Zustellung besteht in dem leichten Zutritt zu sämmtlichen Stellen des Ofens, von der Sohle bis zur Gicht. Es läßt sich jede Beschädigung des Ofens leicht und schnell wahrnehmen, durch Auswechselung der schadhaften Stellen beseitigen, und es ist jederzeit bei vorkommenden Unregelmäßigkeiten der Beschickungssäule möglich, nöthigenfalls in das Ofeninnere zu gelangen, oder die Temperaturdifferenzen der einzelnen Ofenzonen zu beobachten.

Die HHrn. Büttgenbach hatten an verschiedenen Punkten der Peripherie des Ofenschachtes und in verschiedener Höhe Oeffnungen gebohrt, welche bis auf 20 bis 30"" an die Innenseite des Ofenmauerwerks reichten. Nach drei Jahren des Betriebes waren diese schwachen Stellen nicht zerstört. In Neuß werden Nassauer Roth- und Brauneisensteine, ferner Limonite von Limburg und Brabant und der Umgebung von Alfeld mit 30 bis 50 pCt. Kalkzuschlag, bei einem durchschnittlichen Ausbringen der Beschickung von 27 pCt. verhüttet, die tägliche Production beträgt 80,000 Ctr. und der relative Koksverbrauch 1350 bei grauem und 950 bei weißstrahligem Roheisen. Die Kosten der Aufstellung in den Jahren 1865 und 1866 werden mit 50,000 Thlr. einschließlich der Röhrenleitungen und der Gichtbrücke angegeben.

(„Portefeuille économique", 1869, October.)

Dl.

**Whitwell's Winderhitzungsapparat.** (Hierzu Figur 4 bis 7, Tafel XV.) —

Bei den bisher gebräuchlichen Winderhitzungsapparaten hat man entweder Gußeisen oder feuerfestes Ziegelmaterial zur Transmission der Wärme der verbrannten Hohofengase auf den Gebläsewind benutzt. (Vergl. Bd. XII, S. 394, 526 und 589.) Alle Systeme der Apparate mit gußeisernen Röhren leiden an der leichten Zerstörbarkeit des Gußeisens durch längeren Betrieb, auch ist mit 400° C. die Grenze der Winderhitzung bei einer Heizfläche von 3 Odrtmtr. pro Cubikmeter Wind in der Minute so ziemlich erreicht. Es haben sich daher die Verbesserungen an diesen Apparaten bei sonst richtigen Constructionsverhältnissen hauptsächlich auf die bequeme Auswechselung zerstörter Theile beschränkt, welche letztere wol bei den Winderhitzungsapparaten mit hängenden Röhren der Georg-Marienhütte bei Osnabrück bisher am besten erzielt wurde.

Was die Siemens-Cowper'schen Winderhitzungsapparate (Bd. V, S. 141) anlangt, kann man mit denselben zwar eine höhere Winderhitzung erzielen, nach Henry Cochrane auf den Ormesbywerken im Mittel 490° C. bei 532° C. Maximum und 424° Minimum, allein es treten Verstopfungen der Regeneratorkammern durch den Gichtstaub der Hohofengase ein, welche sehr schwer ohne gänzliche Demolirung des Apparates zu beseitigen sind.

Um nun sowol die Vorzüge des feuerfesten Materials als Transmissionsmittel für die Wärme, als auch die Vortheile einer leichten Reinigung des Apparates von dem Gichtstaube mit einander zu vereinigen, construirte Whitwell auf den Thornabywerken vor 2½ Jahren einen eigenen Winderhitzungsapparat, welcher in Fig. 4 bis 7, Taf. XV in verschiedenen Schnitten und Ansichten, nach der „Revue universelle", 1869, Lfrg. 5 und 6, dargestellt ist. Derselbe besteht in einem cylinderförmigen Raume, welcher aus feuerfesten Ziegeln gemauert und mit einem Blechmantel umkleidet ist. Dieser Raum ist durch eine durchgehende Mauer H, H in zwei Theile getheilt, von denen der eine, in der Zeichnung der obere, durch vier Wände G, G in fünf, der andere durch drei Wände in vier Kammern geschieden ist. Dieselben sind oben durch Gewölbe abgeschlossen und enthalten der Länge nach eine Zunge G, G, . . . , welche jedesmal die Fortsetzung der Scheidewand der gegenüberliegenden Kammern bildet. Die Zungen reichen von dem Boden der Kammern etwa bis zur Höhe der Gewölbeanfänge. Die Zwischenmauer H ist in den mittleren Abtheilungen unten mit einem Fuchs, in den beiden äußersten Abtheilungen 1 und 14 noch mit mehreren Durchbrechungen versehen, so daß eine Communication nach der Reihenfolge der in die Fig. 6 eingeschriebenen Ziffern, resp. in umgekehrter Ordnung stattfinden kann. Die einzelnen verticalen Kammern sind ungleich weit und zwar nehmen sie von dem Windeintritt C nach dessen Austritt A hin an Größe zu. Vor der Sohle der ersten Kammer treten die Hohofengase bei B durch eine Art Argand'schen Brenner mit nur wenig Verbrennungsluft in die Kammer ein, und durchziehen die einzelnen Räume nach der Reihenfolge der eingeschriebenen Zahlen, bis sie endlich an der Sohle der letzten Kammer durch die Umfassungsmauer des Apparates bei D zum Schornstein abströmen.

Der größte Theil der Verbrennungsluft tritt durch an einer Seite der Zungen angebrachte Schlitze ein, welche mit der äußeren Luft communiciren. In Fig. 4 und 6 sind zwei dieser Schlitze angedeutet. Diese Anordnung hat den Vortheil, daß die Hitze nicht an einem Punkte concentrirt ist, sondern sich gleichmäßig auf alle Kammern vertheilt. Der kalte Gebläsewind tritt bei C an der der Gaseinströmungsröhre diametral entgegengesetzten Seite an der Sohle in die schmalste Kammer dicht neben der Gasausströmungsröhre ein, strömt in der entgegengesetzten Richtung, welcher früher die Gase durch den Apparat folgten, und tritt aus der weitesten Kammer bei A dicht neben der Gaseinströmungsröhre in die heiße Windleitung.

Der Apparat wird, wie bei den Siemens'schen Kammern, zuerst von heißen Gasen erhitzt; hierauf werden die Gasventile geschlossen und der Wind in den Apparat zugelassen. Die Zeit, während welcher in dem Apparat Wind oder Gas strömen,

variirt. In den Consett'schen Werken arbeiten vier dieser Apparate zu einem Hohofen. Die Oefen werden paarweise gewechselt, um Unregelmäßigkeiten der Temperatur auszugleichen.

Zur bequemen Reinigung von dem Gichtstaube sind zwei Reihen Reinigungsventile angebracht. Eine Reihe E, E befindet sich an jedem Gewölbe der Kammern, eine zweite Reihe F, F befindet sich seitwärts an der Sohle jeder Kammer.

In den Consett'schen Werken werden die Apparate jeden dritten Monat gereinigt, ohne daß man in den Apparat steigen muß oder daß derselbe beträchtlich abgekühlt wird. Der erste Versuchsofen in Thornaby war seit fast 2½ Jahren im Betriebe, ohne daß die Wände schadhaft geworden wären.

Für die Wände der ersten zwei weitesten Kammern verwendet Whitwell nur Ganister, oder er füttert sie wenigstens mit solchem aus; ebenso leisten Stourbridgeziegeln gute Dienste. Das übrige Mauerwerk ist aus gewöhnlichen feuerfesten Ziegeln hergestellt, welche eine Stärke von 2½ Zoll (63$^{mm}$) haben und bei 12 Zoll (305$^{mm}$) Länge 7 Zoll (180$^{mm}$) breit sind.

Die mit diesen Apparaten erzielte Windtemperatur ist 540° C., so daß die Düsen rothglühend werden; unter diese Temperatur läßt man den Wind nicht sinken. Derselbe wird jedesmal eine Stunde durch die Kammern geleitet.

In den Consett'schen Werken schmilzt man eine Gattirung von 48 pCt. Eisengehalt. Der Coksverbrauch ist 17½ Ctr. auf 20 Ctr. graues Roheisen, bei einer wöchentlichen Production von 80,000 Ctr. Die Windmenge pro Minute ist 3000 Cbfß. (84 Cbmtr.).

Außer diesen Apparaten in Consett wird jetzt eine zweite größere Reihe mit 46,000 Odrtfß. (4500 Odrtmtr.) Heizfläche daselbst aufgestellt zu einem neuen Hohofen, welcher in diesem Jahre angelassen wird. Ebenso sollen dem Vernehmen nach die Hüttenwerke von Schneider & Co. zu Creuzot zwei dieser Systeme aufstellen, und De Wendel in Havange das System adoptirt haben.

Dl.

---

# Angelegenheiten des Vereines.

Nachdem es uns in diesem Jahre bereits zweimal vergönnt gewesen, an dieser Stelle von der Gründung neuer Bezirksvereine zu berichten, liegt uns heut wiederum die angenehme Pflicht ob, die geehrten Vereinsmitglieder von der Constituirung des nunmehr 18. „Siegener Bezirksvereines" zu benachrichtigen.

Indem wir uns dem Schlußpassus des weiter unten folgenden Protokolles anschließen, ersuchen wir die in jenem Districte domicilirenden Mitglieder, auch diesen Verein durch den Beitritt und Theilnahme an seinen Versammlungen nach Kräften zu beleben.

Der Vorstand.
J. A.:
L. Duske.

## Aenderungen zum Verzeichniß der Mitglieder.

Gust. Defontaine, Director der Zinkhütte und Zinkweißfabrik zu Ougrée bei Lüttich (1856). A.

Kanty, Maschinenfabricant, Firma: Köbner & Kanty, in Breslau (656). Br.

Gottl. Behrend, Maschinenfabricant, Firma: A. Münnich & Co. in Chemnitz (1159). } Cb.
C. Geyß, Maljzfabricant in Würzburg (1405). }

Carl Neuhaus, Ingenieur der Essener Maschinenbau-Actien-Gesellschaft in Essen (889). }
Schaltenbrand, Ingenieur der Cöln-Mindener Eisenbahn in Wesel (1043). } C.
Schiffner, Ingenieur der rheinischen Eisenbahn in Bonn (855). }

Schleh, Civil-Ingenieur in Cöln (1313).

Otto Mattner, Civil-Ingenieur, Firma: A. Schleifenbaum & O. Mattner in Siegen (367). L.

R. Jansen, technischer Director des Gaswerkes in Debrezin (1611). Mb.

Baeumler, Königl. Ober-Bergrath in Breslau (1011). O. S.

Emil Haldy, Coksanstaltsbesitzer in Saarbrück (272). }
Ed. Hüster, Eisenbahntechniker in St. Johann-Saarbrück (504). } P. S.

E. Bethge, Civil-Ingenieur in Dortmund (742).

R. Daelen, Fabrikbesitzer, Firma: Daelen & Burg, in Heerdt bei Neuß (281). } W. E.

Gust. Schulz, Ingenieur in Hattingen (392).

W. Holdinghausen, Civil-Ingenieur in Unna (647).

A. Hollenberg, Ober-Ingenieur der Essener Maschinenbau-Actiengesellschaft in Essen (758). }
C. Kölling, Ingenieur der Maschinenfabrik von Henschel & Sohn in Cassel (1518). }
Lichthardt, Maschinenmeister der Cöln-Mindener Eisenbahn in Dortmund (233). } W.
Heinr. Rennstiel, Ingenieur der Cöln-Mindener Eisenbahn in Duisburg (261). }
B. Wittmann, Maschinenmeister der bergisch-märkischen Eisenbahn in Elberfeld (399). }

Andre, Ingenieur in Salzgitter (1145). }
Blanckenhorn, Bauinspector in Cassel (1239). }
F. Burg, Fabrikbesitzer, Firma: Daelen & Burg, in Heerdt bei Neuß (973). } E.
G. Weyland, Gerant in Siegen (1245). }
W. Wittenberg, Hüttendirector der Gesellschaft Concordia in Ichenberg bei Eschweiler (1149). }

A. Behnisch, Ober-Ingenieur und Procurist der Eisengießerei und Maschinenfabrik von C. Schiedt in Görlitz (650).

Carl Benemann, Civil-Ingenieur in Posen (1193).

Bork, Ingenieur in Gera (1501).

J. Dellmann, Hüttendirector in Neusalz a. d. O. (847).

Victor Dreßler, Ingenieur der Königl. Eisengießerei bei Gleiwitz (947).

Berthold Fritsch, Maschinist des Postdampfschiffes „Bremen" in Bremerhaven (1436).

Th. Gebauer, Ingenieur und zweiter Lehrer an der Strumpfwirkerschule in Limbach (1319).

Anton Girardoni, Director der ersten österr. Jute-Spinnerei und Weberei in Wien (1038).

Carl Grauhan, Techniker der Actiengesellschaft Phönix in Laar bei Ruhrort (1626).

F. Grohmann, Ingenieur der Maschinenfabrik von Schmoor & Rabius in Hildesheim (1169).

H. Hammer, gewerkschaftlicher Maschinenmeister der Saigerhütte bei Hettstaedt (153).

Fr. Heischkeil, Ingenieur der Actien-Maschinenbauanstalt Vulcan in Bredow bei Stettin (1616).

G. Herrmann, Lehrer am Polytechnicum in Aachen (190).

Georg Klopsch, Ingenieur der Königl. hessischen Nordbahn in Cassel (1003).

C. Ledig, Ingenieur in Leipzig (1481).
H. Lezius, Maschinenfabricant in Breslau (19).
F. Münter, Ingenieur in Breslau (1522).
G. Poirier, Betriebsdirector der Vereinsbrauerei Neuendorf bei Potsdam (1404).
H. von Reiche, Ingenieur in Breslau (1216).
Chr. Reichspfarr, Maschinenfabricant in Biberach (1628).
Ritha, Ober-Ingenieur in Prag (1380).
Jul. Schroer, Betriebs-Ingenieur des Walzwerkes der Henrichshütte in Hattingen (513)).
A. Spindler, Ingenieur in Deidesheim (1090).
R. E. Stippius, Lehrer an der Provinzial-Gewerbeschule in Coblenz (938).
H. J. Stahl, Director der Lauenstein'schen Wagenbau-Gesellschaft in Rothenburgsort bei Hamburg (956).
Franz Unger, Ingenieur der Actien-Maschinenbauanstalt Vulcan in Bredow bei Stettin (1184).
C. Wichert, Maschinenmeister-Assistent der Königl. Ostbahn in Königsberg in Preußen (1022).
A. Ziegler, Ingenieur der Kupfer- und Messingwarenfabrik von W. Reimann in Frankfurt a. d. O. (284).
Stanislaw Ziembiński, Ingenieur im Centralbüreau der ungarisch-galizischen Karpathenbahn in Wien (1233).

---

Am 27. April d. J. starb in Berlin, fern von Heimath und Familie, unser langjähriges Mitglied, der Vorsitzende des oberschlesischen Bezirksvereines,

Hr. Maschinenmeister Reichel aus Antonienhütte,

nachdem derselbe noch vorher als Delegirter seines Bezirksvereines sich durch rege Theilnahme an den Berathungen der Delegirtenversammlung unserer Specialvereine behufs Entwurfs eines neuen Dampfkesselregulativs ausgezeichnet hatte.

---

Dem Vereine sind ferner beigetreten die Herren:

Fritz Biesing, Spinnereibesitzer in Aachen (1743).
R. Brockhof, Bauunternehmer in Aachen (1740).
Dr. Classen, außerordentlicher Lehrer der Chemie am Polytechnicum in Aachen (1742).
Dick, Director der Société des mines metalliques d'Angleur bei Lüttich (54).
Carl Hilt, Königl. Bergassessor und Director der Vereinigungsgesellschaft in Kohlscheidt (1737).
Carl Klingelhöfer, Maschinenfabricant in Rheydt, Reg.-Bez. Düsseldorf (1739).
Aloys Kloth, Fabricant in Aachen (1741). } A.
Kraus, Obersteiger der Gesellschaft Vieille Montagne in Meresnet bei Aachen (1736).
Ed. Moser jun., Maschinenfabricant in Aachen (1745).
F. J. Reisdorff, Bauunternehmer in Aachen (1738).
Peter Schneider, Maschinenfabricant in Aachen (49).
Uhlhorn, Kratzenfabricant in Aachen (1744).
Anton Veit, Ingenieur der Gesellschaft Phönix in Eschweiler-Aue (47).
Wittenberg, Betriebsdirector der Gesellschaft Concordia in Eschweiler (1735).
Julius Herber, Ingenieur der Maschinenfabrik von F. Wöhlert in Berlin (1719). B.
Gust. Becker, Uhrenfabricant in Freiburg (1714).
F. W. Gehra, Vertreter der Gußstahlfabrik von Fr. Krupp aus Essen in Breslau (1715). } Br.
F. Thiel, Civil-Ingenieur, Firma: Thiel & Knoch, in Breslau (1717).
E. Abegg, Ingenieur der Werkzeugmaschinenfabrik von Joh. Zimmermann in Chemnitz (1666).
H. Berk, Ingenieur der Maschinenfabrik von C. F. Schellenberg in Chemnitz (1426). } Ch.
Alb. Lemmer, Ingenieur der sächsischen Maschinenfabrik in Chemnitz (1808).
E. Greven, Ingenieur der Friedrich-Wilhelmshütte bei Troisdorf (1725).
Dr. Greiff, Director der Anilinfabrik von F. W. Weiler & Co. in Ehrenfeld bei Cöln (1724).
Emil Guilleaume, Ingenieur in Cöln (180). } C.
Adolf Hardt, Berg- und Hütten-Ingenieur in Cöln (1712).
E. Hardt, Kaufmann in Cöln (1723).
Dr. Müller, Geh. Ober-Baurath in Darmstadt (1713). D.
R. Anhagen, Hofbauinspector in Herrenhausen vor Hannover (1797).
von Cöller, Fabricant, Firma: Franz Junken & Co., in Hannover (1810).
Th. Davids, Fabricant, Firma: Davids & Co., in Hannover (1811).
Droop, Fabricant, Firma: Stock & Droop, in Hannover (1812). } H.
Alfred Houget, Ingenieur in Hannover (1813).
Keil, Regierungs- und Baurath in Hannover (1814).
Moritz, Maschinenfabricant in Neustadt am Rübenberge (1815).
J. Salomon, Fabricant, Firma: Jacobson & Co., in Hannover (1816).
Tovote, Civil-Ingenieur in Hannover (1817).
R. Bernau, Ingenieur in Neu-Oege bei Limburg (1820).
Gust. Pieper, Ingenieur in Limburg (1718).
Fr. Rautert, Techniker in Limburg (1819).
Moriz Ribbert, Kaufmann in Limburg (1821). } L.
Carl Schnabel, Königl. Bergassessor und Grubendirector in Letmathe (336).
Dr. Cuntz, technischer Director der Zuckerfabrik in Waghäusel (1808).
Eugen von Gienanth, Hüttenbesitzer in Eisenberg (Rheinpfalz) (38).
F. A. Hock, Mechaniker in Mannheim (111). } Mh.
Klein, Ingenieur der Kühnle'schen Maschinenfabrik in Frankenthal (1729).
Heinrich Lanz, Maschinenfabricant in Mannheim (1806).
Benin, Königl. Geometer in Kattowitz (1733).
Gottschling, Maschinenwerkmeister in Kattowitz (1732). } O. S.
J. Haase, Maurermeister in Kattowitz (1731).
E. Erbrecht, Fabrikbesitzer in Bernburg (1728).
Krauschitz, Zuckerfabrikbesitzer in Neugattersleben bei Calbe a. d. S. (1727). } S. A.
Dr. Th. Forster, Fabrikbesitzer in Staßfurt (1726).
Dreyer jun., Ingenieur der Bochumer Eisenhütte in Bochum (45).
H. Jucho, Betriebsführer der Brückenbauanstalt von Dr. Strousberg's Dortmunder Hütte in Dortmund (1720). } W.
H. Kellermann, Ingenieur der Maschinenfabrik von Daelen & Co. in Barop (1721).
E. Abendroth, Ingenieur in Rostock i. M. (1716).
Friedr. Bode, Ingenieur in Freiberg (Sachsen) (201).
E. Braß, Hüttendirector der Hohenrheiner Hütte bei Oberlahnstein (1822).
E. Cappell, Bergassessor in Dortmund (1353).

O. Eichhoff, Ingenieur und Verwalter der Krupp'schen Gruben in Limburg a. d. Lenne (1823).
H. Forster, Fabrikbesitzer und z. Z. technischer Director der Gasanstalt in Kempen (Reg.-Bez. Düsseldorf) (391).
Heckmann, Königl. Obermaschinenmeister der Nassauer Staatsbahn in Limburg a. d. Lenne (1734).
W. Jeep, Lehrer des Mühlen- und Maschinenbaues an der herzogl. Baugewerkschule in Holzminden (1730).
Kleemann, Ingenieur der Maschinenfabrik von Günther & Co. in Schöningen (194).
Oscar Kroeber, Gruben- und Hüttendirector in Saynerhütte bei Coblenz (1108).
Paul Krause, Ingenieur in Oschersleben (1805).
F. Leue, Techniker der Maschinenfabrik von H. F. Eckert in Berlin (98).
M. Limprecht, Ingenieur in Charlottenburg (830).
Mehlis, Ingenieur der Maschinenfabrik von F. Wöhlert in Berlin (56).
Herm. von Mitzlaff, Ingenieur in London (1818).
Gust. Oesten, großherzol. Geometer in Weimar (1804).
Pauckſch, Maschinenfabrikbesitzer in Landsberg a. d. W. (1722).
O. Perrhle, Betriebs-Inspector der städtischen Gasanstalt in Spremberg (29).
F. Röthe, Maschinenfabricant in Weißenfels a. d. S. (244).
Otto Ronnefeld, Gewehr- und Maschinenfabricant, Firma: Meinhardt, Ronnefeld & Schmeizer, in Libau (Rußland) (1378).
Ad. van Scherpenzeel-Thim, Director der Maschinenfabrik Bieille-Montagne in Mülheim a. d. Ruhr (1803).
E. Schultze, Maschinen-Ingenieur in Basel (29).
Heinr. Weißpfenning, Ingenieur in Stadtberge (1809).

**Der Vorstand des hannoverschen Bezirksvereines**

besteht für das laufende Jahr aus folgenden Herren (siehe das Verzeichniß seiner Mitglieder, S. 321 ff. d. Bds.):

Vorsitzender: Hr. C. Heusinger von Waldegg (1763).
Cassirer: Hr. W. Breul (1748).
Vorstandsmitglieder: HHrn. Herm. Fischer (397), Dr. M. Heeren (1760) und H. Kriegar (1772).

## Protokoll der constituirenden Versammlung des Siegener Bezirksvereines deutscher Ingenieure.

Am 17. Mai 1870 constituirten sich die Unterzeichneten zu einem Bezirksvereine des Vereines deutscher Ingenieure unter dem Namen:

„Siegener Bezirksverein des Vereines deutscher Ingenieure",

und beauftragten die Herren

Oscar Schrader, Theodor Peters und G. C. Deetjen

mit dem Hauptvereine in Verbindung zu treten, demselben ein Statut vorzulegen und dessen Anerkennung einzuholen.

Durch Hrn. Peters wurden die Statuten des Pfalz-Saarbrücker Bezirksvereines vorgelegt, dessen Bestimmungen im Allgemeinen Beistimmung erhielten.

Die obengenannten drei Herren wurden ermächtigt, durch öffentlichen Aufruf eine allgemeine Betheiligung an diesem Bezirksvereine anzuregen.

Th. Peters. J. Pohlig. G. C. Deetjen. Otto Mattner. Ignaz Dieygen. Ernst Klein. A. Schmitthenner. H. Oechelhaeuser. Oscar Schrader. A. Gude.

# Mittheilungen aus den Sitzungsprotokollen der Bezirks- und Zweigvereine.

## Cölner Bezirksverein.

(Fortsetzung von Seite 339.)

Sitzung vom 8. November 1869. — Vorsitzender: Hr. Dr. Grüneberg. Protokollführer: Hr. Dr. Gerlach.

Der von dem oberschlesischen Bezirksverein eingegangene Vorschlag, betreffend die Herstellung einheitlicher Walzencaliber nach Metermaß (S. 211 und 282), gab Veranlassung zu einigen Bemerkungen, worauf Hr. Pepys einen Vortrag

**über den Bau der Tunnels unter der Themse**

in London hielt. Redner begann mit einer Geschichte des ersten Tunnelbaues, nach welcher das erste Project zu einem solchen Bau zuerst 1799 auftauchte, aber bald wieder aufgegeben wurde, bis 1804 ein zweites Project durch einen Parlamentsbeschluß autorisirt wurde. Die Abteufung des ersten Schachtes von 11 Fuß engl. (3",35) Durchmesser mußte schon bei 42 Fuß (12",8) Tiefe eingestellt werden. Ein zweiter Schacht von 8 Fuß (2",44) Durchmesser konnte bis 76 Fuß (23",16) abgeteuft werden. Von hier hatte man schon einen Stollen von 923 Fuß (281") unter dem Flusse gegraben, als man die Fortsetzung des Unternehmens für unausführbar hielt.

Erst im Jahre 1823 entwarf und publicirte Sir Isambard Brunel seinen Plan, und als derselbe am 24. Juni 1824 durch eine neue Parlamentsacte autorisirt wurde, konnte er zur Ausführung seines Projectes schreiten. Ein Cylinder von 3 Fuß (914") dickem Mauerwerk, 50 Fuß (15",24) Durchmesser und 42 Fuß (12",8) Höhe wurde nach Art eines gewöhnlichen Brunnens in die Erde versenkt, bis eine Tiefe von 65 Fuß (19",81) erreicht war. Die horizontale Ausschachtung des Tunnels begann bei 63 Fuß (19",2) Tiefe. Im Jahre 1827 und ebenso 1828 brach der Fluß ein und füllte beide Gänge des Tunnels an. Das Unternehmen blieb lange als unausführbar liegen, bis nach erneuertem Aufnehmen der Arbeit endlich am 13. August 1841 Brunel zum ersten Male die ganze Länge des Tunnels durchschreiten konnte. Am 1. August 1842 wurde dem Publicum der eine, am 25. März 1843 auch der zweite Bogengang des Stollens eröffnet; im Jahre 1869 ist der Tunnel von einer Eisenbahngesellschaft angekauft und für deren Betrieb umgebaut.

Der zweite Tunnel unter der Themse ist im Jahre 1869 ausgeführt. Er ist nicht in Mauerwerk construirt, sondern besteht aus einem runden eisernen Rohr von 7 Fuß (2",13) Durchmesser. Der Ingenieur ist Hr. Barlow jun., der Unternehmer Hr. Greathead. Die Kosten belaufen sich auf 16,000 £. (53,333⅓ Thlr.), während die Kosten des ersten Tunnels 450,000 £. (1,500,000 Thlr.) betrugen. Der zweite Tunnel wurde in 9 bis 10 Monaten hergestellt, während der erste doppelt soviel Jahre nöthig hatte.

Man gelangt zu dem 1320 Fuß (402") langen Tunnel von

beiden Seiten durch einen 60 Fuß (18m,98) tiefen Schacht von 10 Fuß (3m,05) Durchmesser. Das Rohr des Tunnels ist aus 18 Zoll (457mm) breiten Segmenten zusammengeschraubt, von welchen in 24 Stunden sechs zusammengefügt werden konnten, so daß der Tunnel täglich um 9 Fuß (2m,74) vorschritt.

Dieser Circulartunnel ist nicht für Fußgänger, sondern für eine Omnibusbahn von 2 Fuß 6 Zoll (0m,76) Spurweite eingerichtet. Mit jedem Omnibus können 14 Personen befördert werden und dauert die ganze Fahrt incl. Herunterlassen und Heraufbefördern der Personen nur 3 Minuten.

Der Vorsitzende hielt jetzt einen Vortrag über die beiden wichtigen chemischen Neuerungen, welche der große chemische Fabrikbetrieb in den letzten Jahren und zum Theil in den letzten Monaten erfahren hat:

**die Regeneration des Schwefels und des Braunsteines.**

Um die Wichtigkeit dieser beiden Processe darzulegen, kam der Vortragende auf das Wesen der Sodafabrication zurück und erläuterte kurz den Leblanc'schen Sodaproceß. Er besprach die Zusammensetzung der Sodaschmelze, welche in Flammöfen aus Sulfat (schwefelsaurem Natron), Kalk und Kohle gewonnen wird und welche der Hauptsache nach aus löslicher Soda und einem unlöslichen Rückstand, dem Schwefelcalcium, besteht. Nach der Auslaugung dieser Schmelze, behufs der Sodagewinnung, wird der Schwefel aus dem ungelöst gebliebenen Rückstande wiedergewonnen; hierzu ist es nöthig, daß der Schwefel in eine lösliche Form übergeführt wird, und der Vortragende hob hervor, daß das Verdienst, diese Wiedergewinnung in die Technik einzuführen, sich zwei Deutsche, nämlich Hr. Schaffner aus Außig und Hr. Mond aus Cassel erworben hätten. Ueber beide Methoden ist bereits Bd. XIII, S. 161 und 396 Genaueres veröffentlicht.

Von kaum minder großer Wichtigkeit ist die Regeneration des Braunsteines.

Die Salzsäure, welche bei der Sulfatgewinnung aus Kochsalz und Schwefelsäure als Nebenproduct erhalten wird, wird meistens zur Chlorkalkfabrication verwendet. Zu der Entwickelung des Chlorgases wird Salzsäure mit Braunstein verwendet; das zurückbleibende Manganchlorür war seither ein lästiges Nebenproduct.

Walter Weldon gebührt das Verdienst, das Manganchlorür wieder in den Kreislauf der chemischen Fabrication hereingezogen zu haben. Derselbe regenerirt daraus den Braunstein auf dem einfachsten Wege, und während die englische Industrie ihren Braunstein seither von Nassau oder Spanien beziehen mußte, kehrt die einmal verwendete Menge Braunstein jetzt ununterbrochen zur Chlorfabrication zurück.

Das Manganoxydul wird aus seiner Lösung mit 2 Aequivalenten Kalk gefällt, und durch Durchtreiben von Luft durch die erwärmte Lösung das Manganoxydul in ein höheres Oxyd übergeführt. Dieser regenerirte Braunstein hat noch den Vortheil größerer chemischer Reinheit, er enthält kein Eisenoxyd und wenig Kalk; er ist ferner feiner zertheilt, entwickelt deshalb schneller Chlorgas und sättigt die Salzsäure vollkommener, als der natürliche Braunstein.

Hr. Schröder vertheilte hierauf gedruckte Exemplare eines Entwurfes zu Statuten der zu gründenden Cölnischen Versicherungsgesellschaft gegen Dampfkesselexplosion und verlas ein Promemoria, in welchem die Nothwendigkeit und die Vortheile des Unternehmens zusammengestellt waren.

Sitzung vom 15. December 1869. — Vorsitzender: Hr. Dr. Grüneberg. Protokollführer: Hr. Dr. Gerlach.

In derselben hielt Hr. Dr. B. Bernhardi einen Vortrag

**über Färberei und Zeugdruck**

und führte zunächst aus, daß beide sich vor anderen verwandten Gewerben besonders durch die Art der Befestigung der Farben unterscheiden; es komme diesem Zweige der Technik besonders darauf an, eine dauernde Verbindung zwischen Faser und Farbstoff zu erzielen; als Mittel dienen dabei die Beizen, welche nicht etwa nur die Rolle eines Klebmittels spielen, sondern für die zu erzeugende Farbe ebenso wesentlich sind, als der Farbstoff. Die Flächenattraction ist bei der Färberei der Gespinnstfasern äußerst wesentlich, zumal dieselbe im Stande ist, schwache chemische Verwandtschaft zu überwinden. Der Vortragende kam danach auf die Versuche Erdmann's, welche 1) beweisen, daß die Faser zwar keine Beize binde, wohl aber die letzten Spuren derselben mit größter Beharrlichkeit zurückhalte, und 2) darthun, daß gerade diese geringen zurückbleibenden Reste der Beizen eine chemische Verbindung mit dem Farbstoffe eingehen und somit die Färbung der Faser bedingen. Weiterhin begründete Redner, daß eine Unterscheidung der Farbstoffe in subjective und adjective ebenso ungerechtfertigt sei, als eine Eintheilung derselben in ächte und unächte.

Nachdem der Vortragende noch von den verschiedenen Operationen des Färbens, Schönens, Trocknens ꝛc. gesprochen, wendete sich derselbe dem Zeugdruck zu, behandelte die verschiedenen Arten desselben, sprach von den hierzu nöthigen Maschinen und Einrichtungen und führte vor den Augen der Versammelten einige erläuternde Versuche aus. Endlich bewies der Redner durch aufgelegte Muster, daß Färberei und Zeugdruckerei in der neueren Zeit einen gewaltigen Aufschwung genommen und daß dieselben, begünstigt durch die prachtvollen Theerfarben und andere damit zusammenfallende Erfindungen, als Kunstgewerbe eine hervorragende Rolle in der deutschen Industrie spielen.

Sitzung vom 17. Januar 1870. — Vorsitzender: Hr. Dr. Grüneberg. Protokollführer: Hr. Dr. Gerlach.

Auf eine vom Bezirksverein an der Lenne eingegangene Frage in Betreff der mit Fieldkesseln erzielten Resultate erklärte Hr. Schumacher sich bereit, weitere Erkundigungen im Sinne der Anfrage einzuziehen und erwähnte Hr. Vojáček, daß in Paris jetzt eine neue Form derselben aufgetaucht sei, welche Incrustationen verhüten solle.

Hierauf hielt Hr. Schaltenbrand seinen Vortrag

**über eiserne Oberbauten bei Eisenbahnstrecken.**

Man unterscheidet im Allgemeinen bei Oberbauten:

1) das System mit hölzerner Unterlage,
2) den vollständigen eisernen Oberbau,
3) den gemischten Oberbau mit Unterlage von Eisen und Holz, oder mit Eisen und Stein.

Hinsichtlich der Construction unterscheidet man:

1) das Langschwellensystem,
2) das Querschwellensystem,
3) das System mit einzelnen Unterstützungen.

Bei dem hölzernen Oberbau hatte man früher das Langschwellensystem angewendet. Es bildete sich hierbei stets beim Befahren der Schienen ein schaukelartiges Auflager unter den einzelnen Langschwellen. Heute wendet man nur das Querschwellensystem bei diesem Oberbau an.

Für den eisernen Oberbau sind verschiedene Bedingungen zu erfüllen, deren allgemeine Beobachtung allerdings schwierig ist. Es kommt hierbei an:

1) auf den Preis, und darf derselbe womöglich die Kosten des Normaloberbaues nicht bedeutend überschreiten; es sei denn, daß durch längere Dauer und Verminderung der sich abnutzenden Theile ein Ersatz geboten wird;

2) das Auflager muß im Allgemeinen für eine gleiche Länge so groß sein wie beim Normaloberbau, also ungefähr 1 Odrtmtr. pro Achse;

3) auf die Stärke der Construction;

4) auf Unveränderlichkeit des Spurmaßes. Die Schienenköpfe müssen relativ zu einander unwandelbar fest stehen. Bei Bewegung des Geleises darf die Kiesbettung die Spurweite nicht verändern können, geschweige denn zur Erhaltung der Spur benutzt werden;

5) auf genügendes Seitendruckwiderlager;

6) auf hinreichendes Gewicht des Oberbaues;

7) auf Erzielung hinreichender Elasticität;

8) auf die Möglichkeit schneller Auswechselung schadhafter Theile und Erhaltung des vorhandenen festen Auflagers;

9) auf hinreichende Breite und Fläche der Unterlage, um ein gehöriges Unterstopfen mit Kies ꝛc. vornehmen zu können;

10) auf richtigen Stoßverband. Der Stoßverband ist, in Folge der Längenverschiebung bei Temperaturunterschieden, nie so herzustellen, daß eine continuirliche Wirkung auf die Dauer möglich wäre;

11) auf die Möglichkeit, Weichen gut anzubringen.

Redner besprach jetzt eingehend die verschiedenen Systeme; hob die Vortheile hervor, welche man dem Langschwellensystem zuschreiben zu müssen glaubt; wies jedoch auch dessen Fehler nach, wie das unvermeidliche Herabwalzen, uncontinuirliche Stöße, unsichere Spur, und ging hierauf in eingehender Weise auf das Querschwellensystem über. Die einzelnen Unterstützungen sind besonders vortheilhaft für die Verwendung des billigen Gußeisens; die Spurweite muß jedoch dabei durch stärkere Querverbindungen gesichert werden.

Der Vortragende hatte persönlich 1867 auf der Pariser Ausstellung die ausgestellten Modelle eiserner Oberbauten skizzirt und legte auch Zeichnungen vor, welche die älteren Constructionen von Barlow, Scheffler, Darlen und Beyer in's Gedächtniß zurückriefen.

Durch eine reiche Sammlung von papiernen Modellen konnte das Profil der verschiedenartigsten eisernen Oberbauten den zahlreichen Anwesenden gleichzeitig versinnlicht werden, darunter Langschwellensysteme von Köstlin & Battig, Hörder Hütte, Hilf Menans & Co., Hartwich, Dumétys u. A. Querschwellensysteme von Steinmann, Marcinelle & Couillet, Langlois, Menans & Co.; System der Einzelunterstützungen von Stephenson (Gilkes, Wilson, Pease & Co.), der Midibahn, Economic permanent way, Griffins, Lecrenier.

Nach allem Vorausgeschickten empfahl Redner das Querschwellensystem und sprach die Vermuthung aus, daß man auch bei eisernen Oberbauten auf dasselbe zurückkommen, oder es wenigstens mit dem Langschwellensystem verbinden werde: die Gründe, welche bei hölzernen Oberbauten für das Querschwellensystem sprechen, würden sich auch beim eisernen Oberbau geltend machen. Zuletzt kam er auf ein Profil zu sprechen, welches er als eine von ihm gefaßte Idee zu Versuchen in Vorschlag brachte. Als besonders zweckmäßig sei dabei die Anwendung hohler schmiedeeiserner Schwellen, welche im Innern mit irgend einem Material durch Pressung gefüllt sind; zu versuchen seien Lehmboden, Beton, Hohofenschlacken oder auch Ziegelerde im Wärmofen eingebrannt. Das Füllmaterial nimmt den Verticaldruck auf, während das Eisen nur die Faserspannung aushält und sehr dünn sein kann; dabei hat das Ganze ein genügendes Gewicht, gute Stopffläche und ein großes Volumen. Skizzen von einer Schwelle nach diesem System sind in Fig. 6 bis 8, Taf. XVI*), dargestellt.

Generalversammlung vom 14. Februar 1870. — Vorsitzender: Hr. Dr. Grüneberg. Protokollführer: Hr. Dr. Gerlach.

Es wurden geschäftliche Angelegenheiten erledigt, die Neuwahl des Vorstandes vollzogen und der Cassenbericht für das verflossene Jahr entgegengenommen; darauf hielt Hr. Bojácek einen Vortrag

**über die Benutzung des Canalwassers von Paris zu landwirthschaftlichen Zwecken,**

wobei Redner sich auf den Sitzungsbericht der Société des Ingénieurs civils vom 7. Januar d. J. stützte, in welchem Alfred Durand-Claye die Erfolge der Pariser Bewässerungsanlagen geschildert hat. Paris hat drei Canalsysteme, welche gemeinschaftlich vor der Stadt in die Seine münden. Dort sind Vorkehrungen getroffen, um die stickstoffhaltigen Bestandtheile des Cloakenwassers mit Aluminiumsulfat zu fällen und diesen stickstoffhaltigen Schlamm auf die sandigen Ländereien zwischen den Seinewindungen zu fördern. Die Resultate der Fruchtbarkeit jener früher werthlosen Landstriche sind nach den Angaben von Durand-Claye ganz überraschend.

Der Vorsitzende nahm Gelegenheit, durch das Experiment die Fällbarkeit organischer Stoffe aus trübem Canalwasser nachzuweisen, wobei er hervorhob, daß eine schwach alkalische Beschaffenheit der Cloakenwässer die Fällbarkeit erleichtere. Er erwähnte hierbei ein früher von ihm besuchtes englisches Etablissement. Dort hatte man die Fällung der stickstoffhaltigen Substanzen durch Zusatz von Kalkwasser bewirkt, ließ in großen Bassins absetzen und förderte den Niederschlag durch Schraubenvorrichtungen unten ab; zum Trocknen des Breies bediente man sich der Centrifugen, später der Pressen. Das Präparat zeigte aber nicht die erwarteten Erfolge für die Landwirthschaft, und fanden die kalkhaltigen Ziegel keinen rechten Eingang.

Redner besprach noch das Verfahren von Dr. Grouven, welcher statt des Thonerdesulfats Chlormagnesium, Kalk und Theer zum Fällen der stickstoffhaltigen Substanzen anwendet. Dieses Düngemittel ist unter dem Namen des Süvern'schen Mittels bekannt. Bei allen diesen durch Fällung erhaltenen Mitteln geht aber leider alles Kali in löslicher Form verloren.

Es knüpfte sich hieran noch eine kurze Unterhaltung über diesen Gegenstand, an welcher sich mehrere der Anwesenden betheiligten.

*) Die Tafel wird dem nächsten Heft beigegeben.

## Oberschlesischer Bezirksverein.

(Fortsetzung von Seite 282.)

Sitzung vom 13. März 1870 in Laurahütte. — Vorsitzender: Hr. Reichel. Schriftführer: Hr. Schrödter. Anwesend 25 Mitglieder und 10 Gäste.

Nach Erledigung innerer Vereinsangelegenheiten, unter welchen die Ernennung mehrerer Commissionen, begab sich die Versammlung unter Führung des Hrn. Volkmann in die Hütte zur Besichtigung der neuen von Wöhlert gebauten

**Gebläsemaschinen.**

Dieselben sind liegend construirt, mit 8 Fuß (2m,5) Hub und durch eine Welle mit Schwungrad gekuppelt; die beiden Gebläsecylinder haben 8 Fuß (2m,5) Durchmesser, und sollen beide Maschinen bei 15 Umdrehungen pro Minute eine Windpressung von 5 Pfd. (0,34 Kilogrm. pro Quadratcentimeter) erzeugen. Die Maschine zunächst den Hohöfen war gerade behufs Reparatur demontirt, und es zeigten sich trotz des erst halbjährigen Betriebes derselben im unteren Theile des Gebläsecylinders Riefen bis zu ¼ Zoll (3mm) Tiefe; an den Stopfbüchsen war genau zu erkennen, wie sich die starke und hohl gegossene Kolbenstange in der Mitte durch das Gewicht des Kolbens durchbog, trotzdem dieser, um ihn leicht zu machen, ganz aus Blech, an der Nabe 9 Zoll (235mm) hoch, construirt war. Die eingelaufenen Riefen im Cylinder correspondirten genau mit ebensolchen am unteren Theile des Kolbenkörpers, so

daß also nicht nur die Dichtung, sondern der Kolbenkörper selbst auf der Cylinderfläche gearbeitet haben mußte. Da dieses Durchbiegen der Kolbenstange und einseitige Abarbeiten der gleitenden Theile auf ihrer unteren Fläche doch niemals ganz zu beseitigen ist, und um so weniger, je größer und stärker die Maschine, so sprachen sich die Anwesenden doch ziemlich einstimmig dahin aus, daß für solche bedeutende Dimensionen wol stets das System der stehenden Maschinen dem der liegenden vorzuziehen sei.

Die Gesellschaft besichtigte weiter noch das Kesselhaus und die Dampfüberhitzungsapparate, sowie andere Anlagen der Hütte.

Es mögen hier noch die

**Grundprincipien für den Unterstützungsverein deutscher Techniker**

mitgetheilt werden, welche in der Sitzung der zu diesem Zwecke gewählten Commission am 10. April aufgestellt sind:

1. Der projectirte Unterstützungsverein deutscher Techniker wird vom Vereine deutscher Ingenieure in's Leben gerufen.

2. Nur Mitglieder des letzteren können Mitglieder des ersteren werden.

3. Der jedesmalige Vorstand eines Bezirksvereines deutscher Ingenieure ist zugleich Vorstand des Bezirksunterstützungsvereines. In besonderen Fällen entscheidet der ganze Bezirksverein.

4. Die Staatscontrole als Oberaufsichtsbehörde wurde nicht acceptirt, dagegen ein Aufsichtsrath bestehend aus Ehrenpatronen und activen Vereinsmitgliedern angenommen.

5. Die Unterstützungen sollen bestehen:

a) in Stellenvermittelung;

b) bei besonderen Unfällen (Erblindung, Verlust eines Gliedes, Geistesstörung ꝛc.) in temporären und auch dauernden Geldunterstützungen, und zwar im Verhältniß der gezahlten Beiträge;

c) in Geldunterstützungen bei längeren Krankheitsfällen und bei unverschuldeter Stellenlosigkeit auf Beschluß des Bezirksvereines deutscher Ingenieure und

d) in Unterstützungen der Wittwen und Waisen im Verhältniß der Höhe der Jahresbeiträge.

Bei diesem letzten Punkte waren die Ansichten getheilt und zwar darüber:

ob die Unterstützung nach dem Princip der Lebensversicherungen zu einer niedrigeren Prämie vom Vereine selbst zu besorgen, oder ob vom Vereine als Vermittler mit einem derartigen bestehenden Institute ein Vertrag unter günstigen Bedingungen für seine Mitglieder abzuschließen sei; ob der Frau das Capital nach dem Tode des Mannes auf ein Mal oder nach Art der Pensien in fortlaufenden gleichmäßigen jährlichen Summen gezahlt werden soll.

6. Die bei den Staatsbeamten üblichen Pensionen für Mitglieder werden vom Vereine nicht gewährt.

## Sächsisch-anhaltinischer Bezirksverein.

(Fortsetzung von Seite 286.)

Sitzung vom 27. März 1870 in Bernburg. — Vorsitzender: Hr. Michels. Protokollführer: Hr. Jul. Jannasch. Anwesend 10 Mitglieder und 4 Gäste.

Nach Prüfung der Rechnungslegung des Cassirers Hrn. Rienecker und vollzogener Neuwahl des Vorstandes erfolgte eine

**Berathung des Statuts für einen allgemeinen Techniker-verein.**

Hr. Grund theilte zunächst Einiges aus dem bezüglichen Protokolle des sächsischen Ingenieurvereines mit, indem er dem darin ausgesprochenen Princip beitrat, während Hr. Salbach, als Gast anwesend, constatirte, daß der thüringer Bezirksverein ebenfalls eine Berathung im Plenum abgelehnt, diese vielmehr einer Commission übertragen habe, während ein Mitglied, welches die Hauptversammlung besucht, die aus dem Commissionsberichte entlehnte Ansicht des Bezirksvereines dort zu vertreten hätte.

Hr. Michels sprach sich für eine andere, von der jetzigen abweichende Organisation des Ingenieurvereines aus, und brachte die Frage zur Abstimmung, ob der Bezirksverein überhaupt eine Aenderung der bisherigen Organisation des Vereines für zweckzweckmäßig erachte. Diese Frage wurde einstimmig bejaht, und veranlaßte nun der Vorsitzende die Versammlung, sich über die in dem Grashof'schen Entwurfe niedergelegte Principien zu äußern.

Dabei erklärte sich Hr. Rienecker gegen die Verschmelzung des Vereines deutscher Ingenieure mit dem Architektenvereine, hielt aber die heutige Versammlung für das nähere Eingehen auf diese Frage, wie für die Berathung des bezeichneten Entwurfes für zu klein und Hr. Schmelzer stellte, von derselben Ansicht geleitet, den Antrag, eine Commission zu erwählen, deren Aufgabe es sein soll, zu erwägen, ob und unter welchen Bedingungen eine Vereinigung der beiden genannten Vereine empfehlenswerth sei*). Die Versammlung genehmigte diesen Antrag und wählte in diese Commission die HHrn. Grund, H. Jannasch, Michels, Pinno und Rienecker. Ebenso fand ein weiterer Antrag des Hrn. Rienecker Annahme, bei dem Magdeburger und thüringer Bezirksvereine dahin zu wirken, daß dieselben in ähnlicher Weise verfahren und daß die betreffenden Commissionen gemeinschaftliche Berathungen hielten.

Seitens des Vorsitzenden folgte nun ein kurzes Referat über die Versammlung von Dampfkesselbesitzern in Staßfurt am 13. Februar. Anwesend waren daselbst 45 Dampfkesselbesitzer, von denen der vorgelegte Statutenentwurf durchberaten und mit einigen Modificationen angenommen worden. Es wurden 120 Dampfkessel angemeldet und weitere 100 in der am 24. dss. M. behufs der Vorstandswahl anberaumten Versammlung in Bernburg. Redner berichtigte hier zugleich einen Irrthum in einem Sitzungsprotokolle des Aachener Bezirksvereines, in welchem der am 24. Februar d. J. vom Magdeburger Bezirksvereine gegründete Dampfkesselrevisionsverein als der erste in Norddeutschland begrüßt wird, während doch der vom sächsisch-anhaltinischen Bezirksvereine in's Leben gerufene sich bereits am 13. Februar constituirte.

Die darauf folgende Discussion „über das zukünftige Maß der Ziegelsteine" führte zu dem Resultate, daß man sich entschied, dem bezüglichen Beschlusse des Architektenvereines beizutreten (vergl. S. 129).

## Westphälischer Bezirksverein.

(Fortsetzung von Seite 92.)

XXVIII. Versammlung vom 19. December 1869 in Witten. — Vorsitzender: Hr. Sudhaus.

Nach Erledigung verschiedener specieller Angelegenheiten des Bezirksvereines fand eine Discussion Statt über den

**Einfluß der neuen Gewerbeordnung des norddeutschen Bundes auf die Industrie Westphalens,**

eingeleitet von Hrn. Stambke durch eine, einzelne interessante Punkte herausgreifende cursorische Besprechung der Gewerbeordnung und der Circularverfügung, welche über deren Ausführung Anweisung giebt. Es sei erfreulich, zu sehen, daß letztere nicht mit Widerstreben sich in das Gesetz füge, sondern rückhaltslos den Geist desselben acceptire. Da es nicht möglich ist, den wechselnden Gang der Besprechung hier mit einiger Vollständigkeit wiederzugeben, da sich oft an die Vorlesung eines Paragraphen nur einige Worte, oft längere Erörterungen knüpften, so möge es genügen, die hauptsächlich besprochenen Punkte hier anzudeuten.

Ueber Lehrlinge sagt §. 106:

*) Der Architektenverein in Berlin hat seinerseits eine solche Vereinigung bereits abgelehnt.

„Durch Ortsstatut können Gesellen, Gehülfen und Lehrlinge, sofern sie das achtzehnte Lebensjahr nicht überschritten haben, oder einzelne Classen derselben, zum Besuche einer Fortbildungsschule des Ortes, Arbeits- und Lehrherren aber zur Gewährung der für diesen Besuch erforderlichen Zeit verpflichtet werden."

Hr. Stambke bemerkte hierzu, daß man nach Andeutung dieser Bestimmung jetzt an verschiedenen Orten mit Errichtung solcher Schulen vorgehe. Dieselben erhalten je nach der in der Gegend vorherrschenden Industrie eine dieser entsprechende Richtung. Auch Witten habe seit kurzer Zeit eine Handwerkerfortbildungsschule. In dem Locale der Realschule würden die Lehrlinge und Gesellen zweimal wöchentlich Abends von 8 bis 10 und Sonntags von 1 bis 3 von den tüchtigsten Kräften der Real- und Elementarschulen unterrichtet. Der Besuch sei noch nicht obligatorisch gemacht, doch würde man dazu bei schwacher Betheiligung schreiten. Bisher hätten sich 109 junge Leute betheiligt.

Weiter folgen einige Bestimmungen, welche, wie Redner bemerkte, wol noch von den Meisten der Anwesenden nicht recht beachtet würden:

„(§. 128.) Junge Leute, welche das vierzehnte Lebensjahr zurückgelegt haben, dürfen vor vollendetem sechszehnten Lebensjahre in Fabriken nicht über 10 Stunden täglich beschäftigt werden. Auch für diese jugendlichen Arbeiter kann durch die Centralbehörde die zulässige Arbeitsdauer bis auf 6 Stunden täglich für den Fall eingeschränkt werden, daß dieselben nach den besonderen in einzelnen Theilen des Bundesgebietes bestehenden Schuleinrichtungen noch im schulpflichtigen Alter sich befinden.

(§. 130). Wer jugendliche Arbeiter in einer Fabrik zu einer regelmäßigen Beschäftigung annehmen will, hat davon der Ortspolizeibehörde zuvor Anzeige zu machen.

Der Arbeitgeber hat über die von ihm beschäftigten jugendlichen Arbeiter eine Liste zu führen, welche deren Namen, Alter, Wohnort, Eltern, Eintritt in die Fabrik und Entlassung aus derselben enthält, in dem Arbeitslocal auszuhängen, und den Polizei- und Schulbehörden auf Verlangen in Abschrift vorzulegen ist. Die Anzahl dieser Arbeiter hat er halbjährlich der Ortspolizeibehörde anzuzeigen.

(§. 131.) Die Annahme jugendlicher Arbeiter zu einer regelmäßigen Beschäftigung darf nicht erfolgen, bevor der Vater oder Vormund derselben dem Arbeitgeber ein Arbeitsbuch eingehändigt hat.

Dieses Arbeitsbuch, welchem die §§. 128 bis 133 der gegenwärtigen Gesetze vorzudrucken sind, wird auf Antrag des Vaters oder Vormundes des jugendlichen Arbeiters von der Ortspolizeibehörde ertheilt und enthält ꝛc. ꝛc."

Betreffs der Dampfkesselgesetzgebung läßt es §. 24 der Gewerbeordnung vorläufig beim Alten. Bemerkenswerth ist, daß die bestehenden Vorschriften gelten sollen „bis zum Erlaß allgemeiner Bestimmungen durch den Bundesrath." Die Ausführungsinstruction bestimmt die Art der Kesselabnahme genauer:

„Bei Dampfkesselanlagen ist eine solche vorgängige Untersuchung nothwendig. Sie hat sich auf die vorschriftsmäßige Construction des Dampfkessels und die gehörige Ausführung der sonstigen für die Anlage maßgebenden allgemeinen oder besonderen Bestimmungen zu richten. Die Untersuchung des Kessels in Betreff der vorschriftsmäßigen Construction muß vor dessen Aufstellung erfolgen und kann in der Fabrik, wo derselbe verfertigt ist, oder an dem Orte geschehen, wo er aufgestellt werden soll. Zur Ausführung derselben ist jeder königl. Baubeamte und Revierbeamte, sowie jeder königl. Eisenbahnmaschinenmeister befugt. Soweit außer dieser Untersuchung noch eine besondere Prüfung des Dampfkessels mittelst Wasserdruck vorgeschrieben ist, bleiben die darüber erlassenen Bestimmungen in Kraft."

„Die weitere Untersuchung, deren es bei Locomobilen nicht bedarf, wird nach der Aufstellung des Dampfkessels vorgenommen. Die Ausführung dieser Untersuchung liegt, soweit nicht besondere Beamte dafür berufen sind, den für den Ort der Anlage zuständigen Baubeamten, bei Dampfkesseln, welche der Genehmigung des Oberbergamtes bedürfen, den zuständigen Revierbeamten ob. Die Untersuchung hat spätestens drei Tage nach Empfang der Anzeige zu erfolgen, daß die Dampfkesselanlage zur Untersuchung fertig und bereit gestellt sei. Ueber ihren Ausfall ist binnen drei Tagen eine schriftliche Bescheinigung zu ertheilen."

. . . . „Die Untersuchung der Dampfkessel auf den für den Gebrauch der Eisenbahnen bestimmten Locomotiven erfolgt ausschließlich durch die dazu bezeichneten Beamten der Eisenbahnverwaltung und nach den dafür gegebenen besonderen Bestimmungen."

Bemerkt wurde hierzu, daß in Cassel nicht ein Baubeamter, sondern ein Gewerbeschullehrer die Untersuchung vorzunehmen habe, und daß auch an mehrere Ingenieure hiesiger Gegend Anfrage vom Ministerium wegen Uebernahme eines solchen Postens erfolgt sei.

Die Verpflichtung der Arbeiter zum Beitritt zu einer Krankencasse anlangend, sagt die Ausführungsinstruction:

„Die durch Ortsstatut oder Anordnung der Verwaltungsbehörde begründete Verpflichtung der Gesellen, Gehülfen, Lehrlinge und Fabrikarbeiter, einer bestimmten Krankenhülfs- oder Sterbecasse beizutreten, ist durch §. 141 der Gewerbeordnung für diejenigen aufgehoben, welche nachweisen, daß sie einer anderen Krankenhülfs- oder Sterbecasse angehören. Die bezeichneten Gewerberreibenden sind demgemäß dort, wo statutarische oder administrative Anordnungen darüber bestehen, zwar auch fernerhin noch gehalten, derartigen Cassen beizutreten, sie sind aber in der Wahl der Casse, welcher sie beitreten wollen, nicht mehr beschränkt."

„Nicht nur im Interesse der bestehenden Kranken-, Hülfs- und Sterbecassen, sondern auch im Interesse der Gemeinden liegt es, auf die Erfüllung dieser Verpflichtung sorgfältig zu achten. Sowohl die Vorstände der Cassen, als auch die Gemeindebehörden sind befugt, von den Betheiligten jederzeit den Nachweis zu verlangen, welcher Casse dieselben angehören. Sie werden deshalb nach den Verhältnissen eines jeden Ortes solche Maßregeln zu treffen haben, welche eine zuverlässige Controle in dieser Beziehung möglich machen."

Auch in den Fällen, wo die Pflege eines Arbeiters, welcher der Gewerkscasse angehöre, mehr erfordert, als die Casse statutenmäßig zu leisten verpflichtet ist, oder wo die Krankheit durch eigenes Verschulden eingetreten ist, hat nach Hrn. Stambke die Gemeindekrankencasse einzutreten.

Leute, welche kein Gesundheitsattest mehr erlangen können, immerhin aber noch arbeitsfähig sind, werden von den Gewerkscassen nicht aufgenommen. Da sie, um beschäftigt werden zu können, einer Casse angehören müßten, so würden sie verarmen, wenn nicht die Gemeinde ein Interesse hätte, sie in ihre Casse aufzunehmen; denn weil sie arm oder krank der Gemeinde doch zur Last fallen würden, so müsse letzterer daran liegen, ihnen durch Aufnahme in ihre Casse Arbeit zu verschaffen.

A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin, Stallschreiberstr. 47.

# Zeitschrift
des
# Vereines deutscher Ingenieure.

1870. Band XIV. Heft 7. Juliheft.


## Abhandlungen.

### Eine einfache Formel zur Berechnung der Achsen auf zusammengesetzte Inanspruchnahme.

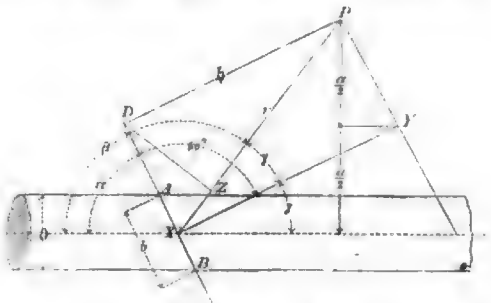

Von **H. v. Reiche**, Ingenieur in Breslau.


Die „zusammengesetzte Inanspruchnahme“, gerade und mindestens so wichtig wie jede andere, namentlich wegen des häufigen Vorkommens der Kurbelachsen ꝛc. im Maschinenbau, ist bis jetzt in der Praxis nur sehr selten ermittelt worden. Zwar haben viele und gelehrte Männer die „zusammengesetzte Festigkeit“ zum Gegenstand ihrer Untersuchungen gewählt, ihre Entwicklungen sind aber so umfangreich, daß sie vom Praktiker nicht gelesen, und ihre Resultate so complicirt, daß sie nicht angewendet werden.

Das gewöhnliche Verfahren der Praxis besteht vielmehr darin, daß sie die Achsen sowol auf Torsion, als auf Biegung berechnet, und dann nach dem Gefühl einen Durchmesser wählt, welcher größer ist, als der größte berechnete. Die Ingenieure, denen dies nicht genügt, helfen sich meist dadurch, daß sie sich für die am haufigsten ihnen vorkommenden Fälle eine Näherungsformel bilden, und diese verschiedenen Näherungsformeln in den Notizbüchern vieler Ingenieure sind mir der beste Beweis, daß das Bedürfniß der Praxis auf diesem Felde bis jetzt nicht befriedigt ist.

Ich habe daher schon oft den Versuch gemacht, eine einfache Formel zur Berechnung der zusammengesetzten Inanspruchnahme zu entwickeln, meine Arbeit aber jedesmal als unbrauchbar wieder verworfen.

In meine „Maschinenfabrication“*) nahm ich die gebräuchlichste Formel dieser Gattung mit einer Art Resignation auf, als mich aber bei Durchsicht des Gedruckten die Weitläufigkeit des Verfahrens wiederum erschreckte, und ich zum Ueberfluß die Formeln noch durch Druckfehler entstellt fand, wiederholte ich meinen schon so oft mißglückten Versuch aufs Neue, und gelangte zu einem Resultat, welches mich vollständig befriedigte, weil dasselbe genau ist, die Berechnung der zusammengesetzten Inanspruchnahme gerade so einfach macht, wie die der relativen, und weil das Verfahren ein so anschauliches und natürliches ist, daß es nicht leicht vergessen wird und deshalb das lästige „Nachschlagen“ entbehrlich macht.



In beistehender Figur sei P die auf eine Achse wirkende Kraft, welche wir uns als normal zur Bildebene wirkend vorstellen, und X sei der gefährdetste Punkt der Achse, also der Punkt, in welchem die Spannung am größten ist. Nun lehrt die Erfahrung, daß Achsen, welche sowol auf Torsion, als auf Bruch beansprucht sind, immer in einem schrägen Querschnitt brechen, und dieser möge durch die Linie AB dargestellt sein.

Unter den unendlich vielen möglichen, alle den gefährdetsten Punkt X schneidenden Querschnitten kann nun selbstverständlich nur der der wahre Bruchquerschnitt sein, welcher:

1) der gefährdetste ist, für welchen also die Kraft P, angreifend an einem Hebelarm h, welchen man durch Errichtung einer Normale vom Punkte P aus auf die Bruchebene AB erhält, angreifend also im Punkte Y, ein Minimum wird;

2) in den einzelnen Punkten einer in X parallel zur Kraftrichtung errichteten Linie solche durch die Biegung her-

*) Besprochen S. 45 d. Bd. d. Z. D. Red. (R. Z.)

vorgerufene Torſionsſpannungen enthält, daß dieſelben, wenn rings um die Achſe beſtehend (was natürlich der Fall iſt), dem Torſionsmoment P.a das Gleichgewicht zu halten vermögen.

Setzen wir nun den Querſchnittsmodul für Bruch:

$$\frac{\pi}{32} D^3 = Q$$

und den für Torſion

$$\frac{\pi}{16} D^3 = Q_s = 2.Q;$$

bezeichnen wir ferner mit

r den abſoluten Hebelarm, mit welchem die Kraft P auf den gefährdetſten Querſchnitt einwirkt,

$\beta$ den Winkel, welchen r mit der geometriſchen Axe der Welle einſchließt,

$\alpha$ denjenigen, welchen der Bruchquerſchnitt mit dieſer Axe bildet,

$\gamma$ den Winkel $\frac{180^\circ - \beta}{2}$,

und endlich mit

J die abſolute Inanſpruchnahme des gefährdetſten Punktes X,

ſo iſt zur Erfüllung der Bedingung 1) nothwendig:

$$P.b = \frac{\pi}{32} b.D^3.J,$$

$$D = b.\sin\alpha,$$

$$b = r.\sin(\beta - \alpha),$$

alſo

$$P = \frac{J.\frac{\pi}{32}.D^3}{r} \cdot \frac{1}{\sin\alpha.\sin(\beta-\alpha)};$$

P ſoll ein Minimum, es muß alſo

$$Y = \sin\alpha.\sin(\beta - \alpha)$$

ein Maximum werden.

Differenziren wir in Bezug auf $\alpha$ und ſetzen den Differentialquotienten $= 0$, ſo entſteht

$$\sin\alpha.\cos(\beta - \alpha) = \cos\alpha\sin(\beta - \alpha)$$

und

$$\beta = 2\alpha \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1).$$

Dieſer Werth in die Formel für P eingeführt, giebt unmittelbar die geſuchte Feſtigkeitsformel:

$$P.r\sin^3\frac{\beta}{2} = \frac{\pi}{32} D^3.J \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2).$$

Zu unterſuchen bleibt aber noch, ob die Bedingung 2) erfüllt iſt.

Die Totalſpannung J zerlegt ſich in eine Bruchſpannung:

$$J_s = J.\cos\gamma,$$

und in eine Torſionsſpannung

$$J_s = J.\sin\gamma,$$

und da wir, durch Errichtung von zwei gleichen und entgegengerichteten Kräften, die Kraft P nach Y verlegen dürfen, ſo iſt durch die eingetretene Spannung dem Bruchmoment der Kraft P Gleichgewicht geleiſtet, denn es findet Statt:

$$P.b.\cos\gamma = Q.J.\cos\gamma.$$

Ebenſo iſt das halbe Torſionsmoment durch die eingetretene Bruchſpannung bereits aufgehoben, denn

$$P.\frac{a}{2} = P.b.\sin\gamma = Q.J.\sin\gamma,$$

da aber die Spannung $J.\sin\gamma$ nach eingetretener Torſion rings um die Achſe ſtattfindet, ſo widerſteht die Achſe einer Torſion

$$Q_s.J.\sin\gamma = 2Q.J.\sin\gamma = P.a \quad (3),$$

d. h. die Achſe iſt auch in Bezug auf Torſion im Gleichgewicht, und die Bedingung 2) iſt erfüllt.

Nun ſoll noch gezeigt werden, wie die Formel (2) einfach angewendet wird.

Anſtatt den abſoluten Hebelarm r mit dem Zirkel zu meſſen, kann man offenbar ebenſo leicht die Linie PZ meſſen. Die Länge dieſer Linie aber iſt $= r.\sin^2\frac{\beta}{2}$, und den Punkt Z erhält man, indem man vom Punkt D eine Normale auf die Linie PX fällt.

Man erhält alſo durch Halbirung des Winkels $\beta$ und Ziehen dreier Linien die Länge PZ, und bezeichnen wir dieſe mit $b_1$, ſo reducirt ſich die Formel für zuſammengeſetzte Inanſpruchnahme auf die einfache Bruchformel:

$$P.b_1 = J.Q \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4).$$

---

# Unterſuchungen über die Stabilität hoher Schornſteine.

Von **Auguſt Schmidt.**

(Hierzu Tafel XIII.)

(Schluß von Seite 374.)

10. Beiſpiel 2. Schornſtein der chemiſchen Fabrik von Charles Tennant & Co., St. Rollox, Glasgow. Fig. 5. („Engineer", Bd. IX, S. 138. — „Verhandl. des Vereines zur Beförd. d. Gewerbfl.", 1845. — Daraus Weisbach, „Mechanik", Bd. II, 3. Aufl., §. 390.)

Dieſer Schornſtein, welcher ſich 435½ Fuß engl. (132m,7) über den Erdboden erhebt, war vor Vollendung ſeines oben beſchriebenen Nachbars der höchſte der Welt und iſt jedenfalls weitaus der berühmteſte. Er verdient dieſen Ruhm auch neben ſeiner Höhe durch die Kühnheit ſeiner Ausführung und die Zierlichkeit ſeiner Form. Die Wanddicke iſt verhältnißmäßig ſo gering, wie es kaum bei gußeiſernen Rohren vorkommt. Die äußere Begrenzung iſt nicht eine gerade Linie, ſondern eine gebrochene, welche dem Auge als eine etwas eingezogene Curve erſcheint, ſo daß das Ganze etwa die Geſtalt eines rieſigen Baumſtammes annimmt. Die in der nachfolgenden Tabelle zuſammengeſtellten Rechnungsreſultate zeigen wiederum einige wenn auch geringe Abweichungen von den Rankine'ſchen Zahlen. Es iſt daher zu vermuthen, daß Rankine für $\gamma$ einen höheren Werth angenommen hat; vielleicht liegt auch eine Verſchiedenheit in dem Zollmaß der Wanddicken, welche in den Quellen nach Steinſtärken ange-

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Entfernung von der Spitze | Höhe vom Boden | Aeußerer Halbmesser | Innerer Halbmesser | Wandstärke | Der einzelnen Rohrstücke: Fläche des Verticalschnittes | Schwerpunktshöhe | Gewicht | Totalgewicht bis zur Spitze | Nach 15. | Nach 14. | Genau nach 9. | Nach Rankine |
| x | h | y | r | d | $F_o$ | $e_o$ | $G_o$ | G | $p_o$ | $p_h$ | $p_h$ | $p_h$ |
| Fuß engl. (Meter) | | | | | Qdrtfuß. (Qdrtmtr.) | Fuß (Meter) | Pfund (Kilogrm.) | | Pfund pro Quadratfuß (Kilogrm. pro Quadratmeter) | | | |
| 0 (0) | 435½ (132,71) | 6,78 (2,03) | 5,58 (1,67) | 1,17 (0,35) | — | — | 0 (0) | 0 (0) | — | — | — | — |
| 85 (25,91) | 350½ (106,83) | 8,38 (2,51) | 7,21 (2,16) | 1,80 (0,45) | 1287 (119,7) | 40,9 (12,5) | 436,330 (198,094) | 436,330 (198,094) | 407 (1984) | 139 (671) | 139 (671) | 154 (755) |
| 225 (68,57) | 210½ (64,16) | 12,00 (3,61) | 10,50 (3,16) 10,12 (3,04) | 1,88 (0,56) | 2853 (265,2) | 65,9 (19,8) | 1,246,080 (565,720) | 1,682,410 (754,814) | — | 94 (461) | 96 (470) | 110 (539) |
| 321 (97,84) | 114½ (34,90) | 15,25 (4,37) | 13,37 (4,01) 13,00 (3,91) | 2,25 (0,68) | 2616 (243,3) | 46,1 (13,6) | 1,439,044 (653,328) | 3,121,454 (1,408,140) | — | 96 (470) | 102 (500) | 114 (559) |
| 381 (116,13) | 54½ (16,61) | 17,50 (5,23) | 15,25 (4,57) 14,87 (4,46) | 2,63 (0,79) | 1985 (182,7) | 29,6 (8,9) | 1,294,071 (587,508) | 4,415,525 (1,995,648) | — | 103 (505) | — | 126 (617) |
| 435½ (132,71) | 0 (0) | 20,00 (6,10) | 17,37 (5,21) | | 2044 (190,1) | 26,6 (8,0) | 1,570,833 (713,158) | 5,986,358 (2,708,806) | — | 113 (554) | — | — |

geben sind. Die Fuge der geringsten Stabilität findet sich in 210½ Fuß (64m,15) Höhe über dem Boden, und ist daselbst die doppelte Sicherheit nicht völlig erreicht (nach Rankine ist sie gerade vorhanden). Die Stabilität würde wesentlich gewonnen haben, wenn man dem Schornsteine anstatt der Einziehung eine gelinde Ausbauchung gegeben hätte.

11. Beispiel 3. Blinkhurst Chimney in Bolton, Lancashire. Fig. 6. (Privatmittheilung.)

Die Höhe über der Erde beträgt 367½ Fuß (112m,01). Die wenig gefällige Form ist zum Theil dem Umstande zuzuschreiben, daß der Schornstein ursprünglich viel niedriger war und erst später auf seine jetzige Höhe gebracht wurde, wobei die gußeiserne Bekrönung liegen blieb. In der Figur ist dieselbe nicht angegeben, ebenso wenig die Absätze im Innern, weil die genaueren Angaben fehlten. Die nachstehenden Rechnungsergebnisse auf S. 423 u. 424 zeigen, daß sich die schwächste Stelle 300 Fuß (91m,44) über dem Boden vorfindet, aber immerhin noch vielmehr als doppelte Sicherheit besitzt, wie denn der ganze Bau übermäßig stabil ist.

12. Beispiel 4. Schornstein der chemischen Fabrik von C. L. Wesenfeld & Co. in Barmen. Fig. 7 und 8. („Zeitschrift für Bauwesen", 1869, S. 370.)

Dieser Schornstein zeichnet sich vor allen übrigen aus durch seinen achteckigen Querschnitt, sowie durch seine außerordentlich schwache Verjüngung. Die Höhe über der Erde beträgt 331 Fuß rheinl. (103m,9). Bald nach seiner Vollendung zeigte er in Folge der heftigen Stürme des Frühjahrs 1868 ziemlich plötzlich eine bedeutende Krümmung. Die größte beobachtete Abweichung aus dem Loth betrug 3 Fuß 9 Zoll (1m,18). Die Geraderichtung geschah von Ende Mai bis Anfang August 1868 in der Weise, daß in vier verschiedenen (in der Zeichnung angegebenen) Höhen von einem außen an den Schornstein angehangenen fliegenden Gerüste aus eine Steinschicht auf der convexen Seite herausgenommen und durch eine dünnere Schicht ersetzt wurde. Wegen der abweichenden Gestalt dieses Schornsteines wird die Stabilitätsberechnung ziemlich complicirt. Zunächst ist zu berücksichtigen, daß der Inhalt des Achtecks das 1,065fache des eingeschriebenen Kreises beträgt; ferner wirkt nach §. 1 der Wind auf den achtkantigen Bau im Verhältniß wie 0,8 : 0,65 stärker als auf den runden. Endlich ist noch der stark ausladende Schornsteinkopf in Betracht zu ziehen. Der Inhalt der vorspringenden Theile beträgt ca. 613,3 Cbfß. (18,40 Cbmtr.), die dem Winde dargebotene Fläche ca. 30 Qdrtfß. (3 Qdrtmtr.) und der Schwerpunkt derselben ist ca. 6 Fuß (1m,83) von der Spitze entfernt. Der mittlere Querschnitt der inneren Höhlung kann zu 50,8 Qdrtfß. (5,07 Qdrtmtr.) angenommen werden. Mit Zugrundelegung dieser Daten ergeben sich folgende Resultate auf S. 423 u. 424 zweite Tabelle.

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Entfernung von der Spitze | Höhe über dem Boden | Aeußerer Halbmesser | Wirkliche Ausführung | | Berechnet nach 8 | | Totalgewicht bis zur Spitze | Stabilität | |
| | | | Innerer Halbmesser | Wandstärke | Innerer Halbmesser | Wandstärke | | gegen Verschieben | gegen Umkanten |
| x | h | y | v | d | v | d | G | $p_s$ | $p_k$ |
| Fuß engl. (Meter) | | | | | | | Pfund (Kilogrm.) | Pfund pro Quadratfuß (Kilogrm. pro Qdratmtr.) | |
| 0 (0) | 367½ (102,01) | 4,91 (1,41) | 4,80 (1,22) | 0,83 (0,25) | 4,91 (1,47) | 0 (0) | 0 (0) | — | — |
| 50 (15,24) | 317½ (96,77) | 6,62 (1,99) | 5,35 (1,60) | 1,27 (0,38) | 5,5 (1,63) | 1,1 (0,33) | 174,333 (97,147) | 365 (1789) | 168 (823) |
| 100 (30,48) | 267½ (81,52) | 8,33 (2,50) | 6,61 (1,96) | 1,72 (0,52) | 6,8 (2,04) | 1,5 (0,45) | 494,900 (224,685) | — | 136 (666) |
| 150 (45,72) | 217½ (66,29) | 10,04 (3,01) | 7,89 (2,37) | 2,16 (0,64) | 8,3 (2,56) | 1,6 (0,48) | 1,016,700 (461,582) | — | 137 (641) |
| 200 (60,96) | 167½ (51,05) | 11,76 (3,53) | 9,16 (2,75) | 2,60 (0,78) | 10,1 (3,03) | 1,7 (0,51) | 1,748,500 (697,819) | — | 150 (735) |
| 250 (76,20) | 117½ (35,81) | 13,47 (4,04) | 10,42 (3,13) | 3,03 (0,92) | 11,6 (3,48) | 1,9 (0,57) | 2,760,000 (1,253,040) | — | 153 (751) |
| 300 (91,44) | 67½ (20,57) | 15,18 (4,55) | 11,70 (3,51) | 3,49 (1,05) | 13,3 (3,99) | 1,9 (0,57) | 4,032,400 (1,830,710) | — | 163 (799) |
| 350 (106,68) | 17½ (5,33) | 16,90 (5,07) | 12,97 (3,89) | 3,93 (1,18) | 15,1 (4,53) | 1,8 (0,54) | 5,656,000 (2,577,824) | — | 175 (848) |
| 367½ (112,01) | 0 (0) | 17,50 (5,25) | 13,42 (4,03) | 4,08 (1,22) | 15,8 (4,74) | 1,7 (0,51) | 6,439,800 (2,923,669) | 938 (4596) | 183 (897) |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Entfernung von der Spitze | Höhe vom Boden | Aeußerer Halbmesser des eingeschriebenen Kreises | Innerer Halbmesser des eingeschriebenen Kreises | $= \frac{x^2(y-2b)}{3}$ | Totalgewicht bis zur Spitze | $= \frac{Gy}{0{,}85\,F_s}$ | |
| x | h | y | v | $F_s$ | G | $p_s$ | $p_s$ |
| Fuß rheinl. (Meter) | | | | | Pfund (Kilogrm.) | Pfund pro Quadratfuß (Kilogrm. pro Meter) | |
| 0 (0) | 331 (103,89) | 5,47 (1,72) | 4 (1,25) | 0 | 60,717 (30,358) | — | — |
| 50 (15,69) | 281 (88,19) | 5,99 (1,88) | desgl. | 15,428 (463) | 350,440 (175,220) | 209 (1,066) | 367 (1,138) |
| 100 (31,38) | 231 (72,50) | 6,51 (2,04) | desgl. | 60,986 (1,830) | 741,012 (370,506) | 122 (672) | — |
| 150 (47,08) | 181 (56,81) | 7,03 (2,21) | desgl. | 139,095 (4,173) | 1,241,243 (620,622) | 97 (495) | — |
| 200 (62,77) | 131 (41,11) | 7,55 (2,37) | desgl. | 252,353 (7,571) | 1,866,477 (933,238) | 86 (439) | — |
| 250 (78,46) | 81 (25,42) | 8,07 (2,53) | desgl. | 403,362 (12,100) | 2,614,257 (1,307,129) | 80 (408) | — |
| 291 (91,33) | 40 (12,55) | 8,50 (2,67) | desgl. | 557,283 (16,718) | 3,093,632 (1,546,816) | 73 (372) | — |
| 331 (103,89) | 0 (0) | — | desgl. | — | — | — | — |

Die schwächste Stelle befindet sich also da, wo über dem vierseitigen Sockel die achtseitige Pyramide anfängt, und, wie bei der schwachen Verjüngung nicht anders zu erwarten, ist daselbst die doppelte Sicherheit lange nicht erreicht. Da

jedoch zahlreiche eiserne Verticalanker eingemauert worden sind, so steht zu hoffen, daß ein Einsturz nicht stattfinden werde. Wenn man freilich mit Steinhaus das Gewicht des Cubikfußes Mauerwerk zu 118 Pfd. (den Cubikmeter zu 1888 Kilogrm.) annimmt, so stellt sich eine um etwa 19 pCt. höhere Stabilität heraus.

13. Beispiel 5. Schornstein des Vereines für Bergbau und Gußstahlfabrication in Bochum. Fig. 9. („Zeitschrift für Bauwesen", 1869, S. 374.)

Auch dieser Schornstein war bedeutend aus dem Loth gewichen; die Ursache war ein einseitiges Nachgeben des lehmigen Baugrundes. Die Geraderichtung geschah in der Weise, daß man die zu senkende Hälfte der Bausohle unterbohrte, die zweizölligen (50mm) von innen nach außen gerichteten Bohrlöcher mit Wasser füllte und so den Lehm durch Erweichung nachgiebiger machte. Ohne Berücksichtigung des Wulstes an der Mündung stellt sich die Stabilitätsberechnung wie folgt:

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Entfernung von der Spitze | Höhe vom Boden | Aeußerer Halbmesser | Wirkliche Ausführung | | Berechnet nach 8 | | Totalgewicht bis zur Spitze | Stabilität |
| | | | Innerer Halbmesser | Wanddicke | Innerer Halbmesser | Wanddicke | | |
| x | h | y | v | d | v | d | G | $p_a$ |
| Fuß rheinl. (Meter) | | | | | | | Pfund (Kilogrm.) | Pfund pro Quadratfuß (Kilogrm. pro Qdtrmtr.) |
| 0 (0) | 330 (103,51) | 5,75 (1,80) | 4,50 (1,43) | 1,25 (0,39) | 5,75 (1,80) | 0 (0) | 0 (0) | — |
| 50 (15,69) | 280 (87,86) | 7,08 (2,22) | 5,03 (1,58) | 2,05 (0,64) | 6,0 (1,88) | 1,1 (0,34) | 288,948 (144,474) | 264 (1,346) |
| 100 (31,38) | 230 (72,19) | 8,40 (2,64) | 5,86 (1,74) | 2,54 (0,96) | 6,8 (2,13) | 1,6 (0,50) | 786,520 (393,260) | 200 (1,020) |
| 150 (47,08) | 180 (56,49) | 9,72 (3,05) | 6,60 (1,91) | 3,64 (1,14) | 7,8 (2,45) | 1,9 (0,60) | 1,538,788 (769,394) | 188 (959) |
| 200 (62,77) | 130 (40,80) | 11,05 (3,47) | 6,62 (2,08) | 4,43 (1,39) | 9,1 (2,86) | 2,0 (0,63) | 2,591,420 (1,295,710) | 192 (979) |
| 250 (78,46) | 80 (25,11) | 12,36 (3,90) | 7,13 (2,24) | 5,23 (1,64) | 10,3 (3,23) | 2,1 (0,66) | 3,984,116 (1,992,058) | 200 (1,020) |
| 300 (94,15) | 30 (9,42) | 13,70 (4,30) | 7,68 (2,72) | 6,02 (1,89) | 11,5 (3,61) | 2,2 (0,69) | 5,781,184 (2,890,592) | 208 (1,061) |
| 330 (103,51) | 0 (0) | 14,50 (4,55) | 8,00 (2,51) | 6,50 (2,04) | 12,3 (3,66) | 2,2 (0,69) | 7,070,036 (3,535,018) | 216 (1,102) |

Die schwächste Stelle ist 180 Fuß (56m,5) über dem Boden, hat aber noch mehr als dreifache Sicherheit.

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Entfernung von der Spitze | Höhe vom Boden | Aeußerer Halbmesser | Wirkliche Ausführung | | Berechnet nach 8 | | Gewicht des Rohrstückes | Totalgewicht bis zur Spitze | Stabilität |
| | | | Innerer Halbmesser | Wandstärke | Innerer Halbmesser | Wandstärke | | | |
| x | h | y | v | d | v | d | $G_e$ | G | $p_a$ |
| Fuß englisch (Meter) | | | | | | | Pfund (Kilogramm) | | Pfund pro Quadratfuß (Kilogrm. pro Qdtrmtr.) |
| 0 (0) | 250 (76,20) | 7,63 (2,29) | 6,50 (1,95) | 1,13 (0,34) | 7,63 (2,29) | 0 (0) | — | — | — |
| 80 (24,38) | 170 (51,81) | 9,30 (2,79) | 8,17 (2,45) | 1,13 (0,34) | 7,9 (2,37) | 1,4 (0,42) | 448,492 (203,615) | 448,492 (203,615) | 189 (779) |
| 160 (48,77) | 90 (27,43) | 10,96 (3,29) | 7,80 (2,34) 8,46 (2,54) | 1,30 (0,43) | 8,9 (2,67) | 2,1 (0,63) | 706,877 (320,922) | 1,155,369 (524,537) | 113 (554) |
| 248 (75,59) | 0 (0) | 12,78 (3,84) | 9,09 (2,72) 10,91 (3,27) | 1,98 (0,56) | 10,3 (3,09) | 2,5 (0,76) | 1,136,105 (515,792) | 2,291,474 (1,040,329) | 102 (500) |

14. Beispiel 6. Schornstein der West Cumberland Hematite Iron Works. Fig. 10. („Engineer", 1868, Bd. XXV, S. 327; nach einem Vortrage von Rankine in der Institution of Engineers of Scotland am 22. April 1868.)

Dieser höchst bemerkenswerthe Schornstein wurde nach Rankine's Entwurfe 1867 erbaut, und die Verhältnisse absichtlich so gewählt, daß die Fuge der geringsten Stabilität 2 Fuß (0m,61) über dem Erdboden liegt. Der Bau geschah mit der größten Vorsicht, so war z. B. contractlich festgesetzt, daß nie mehr als 6 Fuß (1m,83) in einem Tage aufgemauert werden durften. Die Kosten betrugen im Ganzen 1560 £s. (10,400 Thlr.). Die schwächste Stelle liegt, wie schon erwähnt, am Fuße des Schornsteines, der Werth von $p_s$ ist daselbst 102 Pfd. (500 Kilogrm. pro Quadratmeter). Nach Rankine's Angaben müßte er 110 Pfd. (539 Kilogrm.) betragen. Ursache dieser Abweichung ist vielleicht eine andere Annahme für das Gewicht der Cubikeinheit Mauerwerk, auch sind die gußeiserne Bekrönung und die eingemauerten eisernen Anker in meiner Rechnung nicht berücksichtigt. Dieselbe liefert vorstehende Resultate auf S. 425 u. 426 der zweiten Tabelle.

15. Beispiel 7. Dampfschornstein nach Angaben von Redtenbacher. Fig. 11. („Resultate für den Maschinenbau".)

Höhe 33m. Die Rechnung ergiebt die geringste Stabilität in der oberen Partie.

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Entfernung von der Spitze | Höhe über dem Boden | Aeußerer Halbmesser | Innerer Halbmesser | Wandstärke | Totalgewicht bis zur Spitze | Stabilität |
| x | h | y | v | d | G | $p_s$ |
| Meter | | | | | Kilogrm. | Kilogrm. pro Qdrtmtr. |
| 0 | 33 | 0,63 | 0,45 | 0,18 | 0 | — |
| 11 | 22 | 0,87 | 0,32 | 0,55 | 18,268 | 293 |
| 22 | 11 | 1,11 | 0,59 | 0,52 | 55,451 | 323 |
| 33 | 0 | 1,39 | 0,66 | 0,69 | 118,243 | 333 |

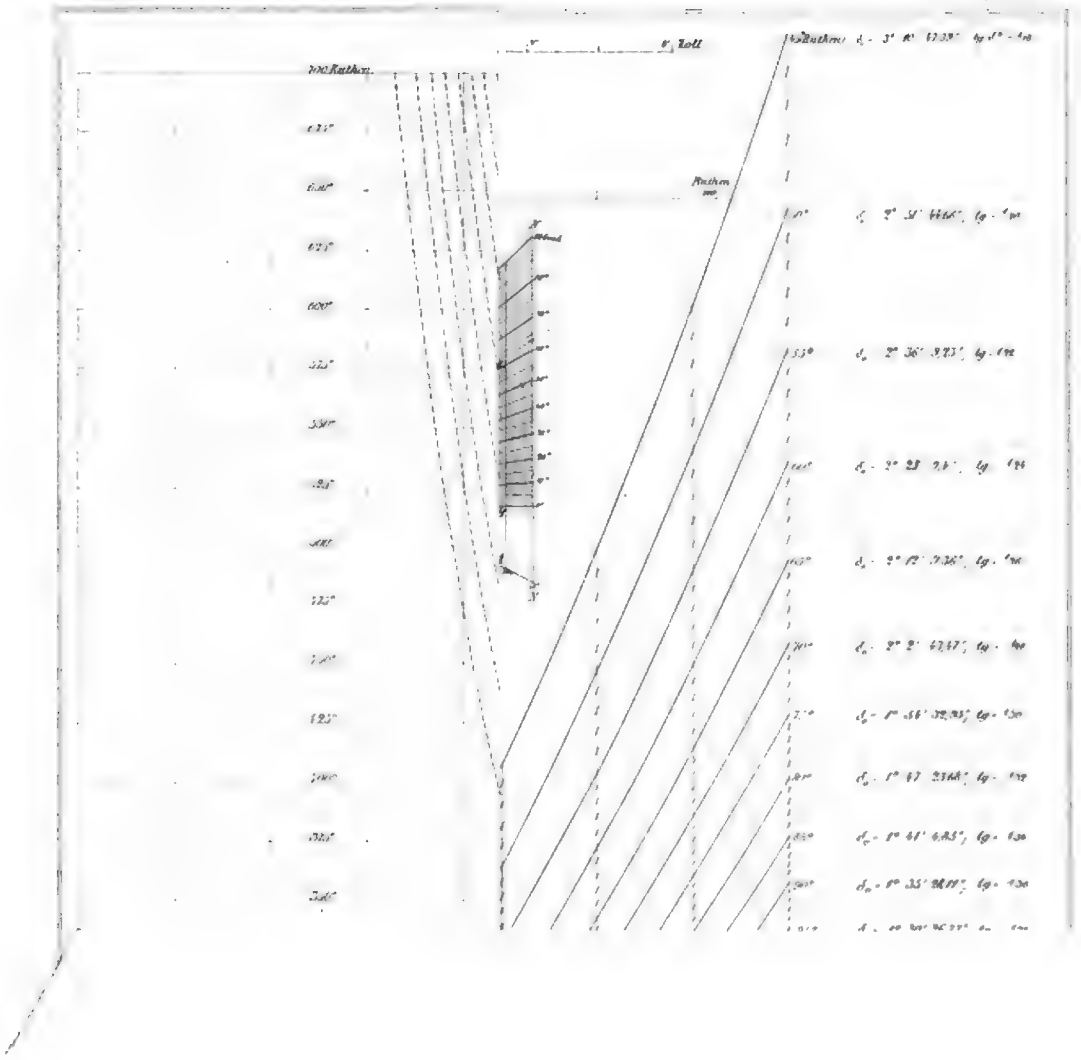
16. Beispiel 8. Schornstein der Dortmunder Hütte in Dortmund. Fig. 12. (Privatmittheilung.)

Dieser freilich nur 80 Fuß (25m,11) hohe Schornstein zeichnet sich durch seinen sehr schwachen Anlauf und seine äußerst geringe Wandstärke aus. Mehrere nach diesen Dimensionen ausgeführte Schornsteine wurden bei einem heftigen Sturme des Jahres 1869 umgeworfen. Beim Anblick der nachstehend verzeichneten Rechnungsresultate verliert das Ereigniß alles Befremdende.

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Entfernung von der Spitze | Höhe vom Boden | Aeußerer Halbmesser | Innerer Halbmesser | Wandstärke | Totalgewicht bis zur Spitze | Stabilität gegen Umkanten | Stabilität gegen Verschieben |
| x | h | y | v | d | G | $p_k$ | $p_v$ |
| Fuß rheinl. (Meter) | | | | | Pfund (Kilogrm.) | Pfund pro Quadratfuß (Kilogrm. pro Qdrtmtr.) | |
| 0 (0) | 80 (25,11) | 1,92 (0,60) | 1,3 (0,41) | 0,42 (0,013) | 0 (0) | — | — |
| 10 (3,14) | 70 (21,97) | 1,98 (0,62) | desgl. | 0,46 (0,015) | 4,815 (2,408) | 98 (500) | 148 (755) |
| 20 (6,28) | 60 (18,83) | 2,03 (0,64) | desgl. | 0,53 (0,017) | 10,243 (5,122) | 53 (270) | 155 (790) |
| 30 (9,42) | 50 (15,69) | 2,09 (0,65) | desgl. | 0,59 (0,019) | 16,523 (8,262) | 39 (199) | — |
| 40 (12,55) | 40 (12,55) | 2,15 (0,67) | desgl. | 0,65 (0,020) | 23,615 (11,808) | 32 (163) | — |
| 50 (15,69) | 30 (9,42) | 2,21 (0,69) | desgl. | 0,71 (0,022) | 31,367 (15,684) | 27 (136) | — |
| 60 (18,83) | 20 (6,28) | 2,27 (0,71) | desgl. | 0,77 (0,024) | 40,085 (20,043) | 25 (127) | — |
| 70 (21,97) | 10 (3,14) | 2,33 (0,73) | desgl. | 0,83 (0,026) | 49,503 (24,752) | 23 (117) | — |
| 80 (25,11) | 0 (0) | 2,39 (0,75) | desgl. | 0,89 (0,028) | 59,981 (29,991) | 21,5 (107) | — |

17. Beispiel 9. Schornstein von 160 Fuß (50m) Höhe, construirt nach den Angaben in „Des Ingenieurs Taschenbuch". (7. Aufl. S. 784.) Fig. 13.

Auch diese Schornsteindimensionen sind mit Rücksicht auf Stabilität viel zu niedrig gegriffen, wie die Rechnung in überraschender Klarheit zeigt.



| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Entfernung von der Spitze | Höhe vom Boden | Aeußerer Halbmesser | Innerer Halbmesser | Wandstärke | Totalgewicht bis zur Spitze | Stabilität |
| x | h | y | r | d | G | $p_0$ |
| Fuß rheinl. (Meter) | | | | | Pfund (Kilogrm.) | Pfund pro Quadratfuß (Kilogrm. pro Qdrtmtr.) |
| 0 (0) | 160 (50,21) | 1,02 (0,66) | 1,6 (0,47) | 0,42 (0,13) | — | — |
| 20 (6,28) | 140 (43,94) | 2,29 (0,72) | 1,67 (0,52) | 0,63 (0,19) | 11,986 (5,993) | 67 (342) |
| 40 (12,55) | 120 (37,66) | 2,66 (0,83) | 1,84 (0,58) | 0,82 (0,26) | 31,152 (15,576) | 48 (245) |
| 60 (18,83) | 100 (31,38) | 3,03 (0,95) | 2,01 (0,63) | 1,02 (0,32) | 47,282 (23,641) | 35 (178) |
| 80 (25,10) | 80 (25,10) | 3,40 (1,07) | 2,18 (0,68) | 1,22 (0,38) | 95,462 (47,731) | 42 (214) |
| 100 (31,38) | 60 (18,83) | 3,77 (1,18) | 2,33 (0,74) | 1,42 (0,45) | 143,484 (71,742) | 43 (219) |
| 120 (37,66) | 40 (12,55) | 4,14 (1,30) | 2,52 (0,79) | 1,62 (0,51) | 203,861 (101,931) | 44 (224) |
| 140 (43,94) | 20 (6,28) | 4,51 (1,42) | 2,69 (0,84) | 1,82 (0,57) | 278,265 (139,133) | 46 (235) |
| 160 (50,21) | 0 (0) | 4,89 (1,53) | 2,89 (0,91) | 2,00 (0,63) | 365,798 (182,899) | 48 (245) |

### 18. Schluß. Unsicherheit der Größe p.

Die drei letzten Beispiele, Schornsteine von weit geringerem Durchmesser als die früher betrachteten, zeigen eine sehr geringe Widerstandsfähigkeit gegen den Wind. Versucht man unter Beibehaltung der äußeren Gestalt die theoretisch richtige Wanddicke aus Formel (8) zu berechnen, so findet man, daß letztere hier nicht anwendbar ist, weil der Werth für v imaginär wird. Der Grund liegt darin, daß überhaupt bei so geringen Dimensionen die Schornsteine nicht so stark gebaut werden können, um einem Winddrucke p = 537 Kilogrm. pro Quadratmeter Widerstand zu leisten. Um sich zu überzeugen, daß dem wirklich so ist und nicht etwa der Ausdruck für v nur der Form nach imaginär ist, berechne man $p_0$ für den Fall, daß die innere Höhlung gar nicht vorhanden ist. Es bleibt hier nichts weiter übrig, als für p einen kleineren Werth anzunehmen und demgemäß die Wandstärken nach Gl. (8) zu berechnen. Ich unterlasse hier die Durchführung dieser Rechnung, um keine neuen Constanten in die Arbeit einzuführen. Auch von der sehr naheliegenden Idee, eine Tabelle von Normaldimensionen für Schornsteine zu entwerfen, glaube ich wenigstens so lange Abstand nehmen zu müssen, bis zuverlässige Beobachtungen über die wirkliche Größe des Winddruckes in genügender Zahl vorhanden sind.

Barmen, Februar 1870.

---

# Anwendung der Uebergangscurven bei Eisenbahngleisen.

Von **L. Vojáček**, Ingenieur.

(Hierzu Blatt 4.)

Gegen die nach meiner Ansicht in einem der früheren Jahrgänge dieser Zeitschrift, Bd. XII, S. 617, entwickelte Theorie der Uebergangscurven ist eingewendet worden,

1) daß die Ausführung praktisch unmöglich,

2) daß die Theorie nicht richtig sei, und zwar

a) weil die Steifigkeit des Zuges mit zur Wirkung kommt,

b) weil sich der Obertheil der Fahrzeuge wegen der elastischen Aufhängung anders bewegt, wie der Untertheil.

Die zweite Einwendung werde ich mir erlauben, einer späteren Besprechung zu unterziehen. In diesem Aufsatze soll die Anwendbarkeit der dort gegebenen Regeln an einem Beispiel erläutert werden. Nimmt man nämlich die Längen der Uebergangscurven für alle Fälle gleich, so läßt sich leicht eine Zusammenstellung zeichnen, welche die Uebergangscurven in solcher Uebersichtlichkeit enthält, daß man für jeden speciellen Fall beliebige Ordinaten in natürlicher Größe darauf abgreifen, und außerdem der Constructeur alle erwünschten Angaben sofort und ohne Rechnung daraus ersehen kann.

In der auf Blatt 4 gezeichneten graphischen Tabelle sind diese Uebergangscurven sämmtlich 60 Fuß (18m,8) lang und sind ihre Ordinaten für Bögen von 45 Ruthen (169m,5) bis 160 Ruthen (602m,5) Radius in natürlicher Größe angegeben.

Anwendung. Es seien nun zwei gerade Strecken, die sich unter einem Tangentenwinkel α kreuzen, mit einem Bogen

vom Radius $\rho$ zu verbinden. Die Tangente $ab = bc$, Fig. 1, sei mit T bezeichnet. Diese Bezeichnung würde für einen generellen Situationsplan der Bahn genügen; in einem Specialplan wird man statt jenes Bogens abc drei dergleichen verzeichnen, Fig. 2, und die Werthe T und $\alpha$ nur eingeklammert dabei bemerken.

Bedeutet $y_0$ die größte Ordinate der Uebergangscurve, in der Tabelle die zur Abscisse 60 Fuß (18m,8) gehörige, so berechnet sich nach Gleich. (11a) in erwähnter Abhandlung, Bd. XII, S. 620

$$y_0 = \frac{43{,}200}{\rho} \cdot 0{,}1486787$$

$y_0$ in Zollen, wenn $\rho$ in Fußen eingesetzt wird ($y_0 = \frac{35{,}345}{\rho} \cdot 0{,}1486787$ in Centimetern, wenn $\rho$ in Metern gegeben ist). Man braucht jedoch nur einen solchen Werth zu kennen, um die Tabelle zu verzeichnen.

Für den neuen Tangentenwinkel $\delta_0$ hat man (Gl. (10a) a. a. O.)

$$\operatorname{tg} \delta_0 = \frac{30'}{\rho} \quad \left(\operatorname{tg} \delta_0 = \frac{9{,}4}{\rho}\right),$$

wenn $\rho$ in Fußen (Metern) gegeben ist.

Weiter ist

$$\rho' = \frac{y_0}{\sin \delta_0 \cdot \operatorname{tg} \frac{\delta_0}{2}},$$

$$T' = \frac{y_0}{\sin \delta_0},$$

$$T'' = \rho \cdot \operatorname{tg}\left(\frac{\alpha}{2} - \delta_0\right),$$

wonach sich die Specialpläne leicht mit großer Genauigkeit anfertigen lassen.

Die beiden Anschlußbögen vom Halbmesser $\rho'$ und Tangenten T' werden in denselben durch eine Marke dahin kenntlich gemacht, zum Zeichen, daß sie corrigirt werden müssen (Uebergangscurven).

Die Bahn wird nach Fig. 2 gelegt. Außerdem werden aber nach Fig. 1 in gewöhnlicher Weise die Pflöcke a, c, d geschlagen. Die zwei Uebergangscurven liegen zu 30 Fuß (9m,4) auf beiden Seiten der Pflöcke a und c, nur werden sie um einen sehr kleinen Theil in der Richtung der Pfeile herausgeschoben. Zur Bestimmung desselben suche man in der graphischen Zusammenstellung in der mit Verschiebung überschriebenen Figur auf der Curve den Radius $\rho$, der beispielsweise bei A liegen mag. Dann giebt AC diese Verschiebung in natürlicher Größe für den auf der Ordinate NN geschriebenen Tangentenwinkel $\alpha$, von welchem Winkel COB die Hälfte ist.

Der mittlere Bogen in Fig. 2 vom Halbmesser $\rho$ muß bei richtiger Ausführung gegen den in Fig. 1 gezeichneten soweit nach innen verschoben werden, daß der Abstand des Scheitels vom Pflock d gleich OC in natürlicher Größe ist.

Heißt die ganze Ueberhöhung u, so ist die theoretische Ueberhöhungscurve genau so zu bilden, daß bei den Pflöcken a und c die Ueberhöhung $\frac{u}{2}$ beträgt, in 10 Fuß (3m,14) Entfernung zu beiden Seiten von diesen Pflöcken aber $= \frac{u}{4}$ und $\frac{3}{4}u$ wird.

Die Ausführung der Strecke geschieht nach Fig. 2, wodann die Curven ($T'$, $\rho'$, $\delta_0$) nach der graphischen Tabelle durch Nachrücken der Schwellen zu corrigiren sind.

Werden gekrümmte Schienen verwendet, so sind die Halbmesser ungefähr nach den Ordinaten der punktirten Curven in der graphischen Tabelle abzuschätzen. Dabei ist zu bemerken, daß an den Pflöcken a und c der Halbmesser der doppelte wird. Derselbe wird am Anschluß der Tangenten T' und T'' $= \rho$ und 60 Fuß (18m,8) weiter, am Anfangspunkt der Uebergangscurve, $= \infty$.

### Bemerkungen über die Construction der Uebergangscurventabelle.

In den vorliegenden Tabellen stehen die Ordinaten der Uebergangscurven im verkehrten Verhältniß der Krümmungsradien zu einander. Um daher die Ordinaten für verschiedene Krümmungsradien und dieselbe Abscisse zu bestimmen, trage man in ab, Fig. 3, die Ordinate für $\rho = 100°$ auf, construire ein Quadrat abc und theile bc in gleiche Theile, z. B. in 100, wenn die Curven von Ruthe zu Ruthe Radius angegeben werden sollen. Es ist

$$dc = 100° \cdot \operatorname{tg} \alpha,$$

$$ac' = 100° \cdot \frac{1}{\operatorname{tg} \alpha}.$$

Ist also $dc = 40$ Theile, so stellt ac' die Ordinate für 40° Radius vor, und ist z. B. $c'c = 121$ Theile, so ist ae die Ordinate für 121° Radius ꝛc.

Weiter ist zu bemerken, daß die Sehnen aller Curven die zwei auf denselben Verticalen befindlichen Punkte einer und derselben Curve verbinden, in einem und demselben Punkte der Horizontalen sich schneiden. Stellt also abcd, Fig. 4, die Curve für einen bestimmten Radius vor, und ist ein Punkt c' einer anderen Curve bekannt, so findet man einen zweiten Punkt dieser Curve in b', wenn man e mit c verbindet.

Cöln, Mai 1870.

---

# Ueber Schraubensicherungen.†)

Von **H. Ludewig**, o. Professor der Maschinenbaukunde an der k. polytechnischen Schule in München.

(Hierzu Tafel XVII.)

Mit dem Worte „Schraubensicherungen“ bezeichnet Hr. Professor Reuleaux*) die Mittel zur Verhinderung des freiwilligen Lösens der Schraubenbefestigungen und widmet mit Recht den dahin zielenden Vorrichtungen

*) Reuleaux, „Der Constructeur“. Dritte Auflage. Braunschweig, 1869.

†) Bearbeitet vom Verfasser nach „Bayerisches Industrie- und Gewerbeblatt“, 1870, S. 17.

einen eigenen Paragraphen seines vortrefflichen Buches. In der That ist auch in den letzten Jahren in der technischen Literatur eine große Zahl verschiedener Mittel zur Sicherung der Schraubenbolzen gegen das Losgehen zu Tage getreten, und dies allein mag schon hinreichend beweisen, daß die Praxis nothwendig solcher Mittel bedarf.

Es mag deshalb versucht werden, die verschiedenen Schraubensicherungsmethoden hier übersichtlich zusammenzustellen, soweit solche bisher angewendet worden sind oder zur Anwendung vorgeschlagen werden können. —

Bekanntlich ist eine im ruhigen Zustande befindliche Mutter, wenn sie fest auf der Schraube angezogen ist und somit die zwischen dem Kopf der Schraube und der Mutter befindlichen Befestigungsstücke preßt, durch einen nach der Längenrichtung des Schraubenbolzens ausgeübten Druck nicht zu lösen, indem durch denselben in den Gewindgängen eine die Drehung der Mutter verhindernde Reibung erzeugt wird. Dies gilt so lange, als der Steigungswinkel des Schraubengewindes eine gewisse, zunächst vom Reibungswinkel abhängige Grenze nicht überschreitet. Die gewöhnlich für Befestigungsschrauben angewendeten Schraubengewinde haben nun aber so kleine Steigungswinkel, daß diese Grenze nicht erreicht wird. Sonach ist bei einer angezogenen Mutter die freiwillige Lösung dann nicht zu befürchten, wenn der Bolzen nur durch Kräfte in Anspruch genommen wird, welche in der Richtung der Schraubenaxe ohne mit Stößen verbundene Erschütterungen wirken. Diese Voraussetzung trifft nun in den allermeisten Fällen zu, so daß solche Befestigungsschrauben keinerlei Sicherungen bedürfen.

Der Einfluß von auf die Schraubenbefestigung und besonders auf die Mutter wirkenden Stößen kann aber einen solchen Grad erreichen, daß die durch die Anzugsspannung des Schraubenbolzens in den Gewindgängen und an der Auflagerfläche der Mutter erzeugte Reibung überwunden und die Befestigung gelöst wird. Dies wird nun um so eher der Fall sein, wenn jene Anzugsspannung überhaupt nur gering ist, d. h. wenn eine Mutter nicht so fest angezogen wird, daß die erzeugte Anzugsspannung die durch die Dimensionen des Bolzens bestimmte Tragfähigkeit desselben erreicht.

Ein solcher Fall tritt z. B. ein, wenn zwei Körper durch Schrauben so mit einander verbunden werden, daß ihre im Uebrigen veränderliche Entfernung von einander eine gewisse durch den Abstand zwischen Kopf und Mutter der Befestigungsschrauben bestimmte Größe nicht überschreiten soll, und wenn diese beiden Körper zeitweilig durch eine Kraft in Anspruch genommen werden, welche die Körper weiter von einander zu entfernen strebt. Wirkt nun diese Kraft nicht, so sind die Schrauben auch nicht angezogen, d. h. keiner Längenspannung ausgesetzt; folglich wären leichte Erschütterungen schon im Stande, eine relative Bewegung der Mutter gegen ihren Schraubenbolzen zu bewirken. In diesen Fällen bedarf man somit einer Schraubensicherung.

Aehnliches tritt ein bei den Deckelschrauben der Zapfenlager, bei welchen auch die Schrauben nicht ihrer Festigkeit entsprechend angezogen werden dürfen, da sonst die Lagerschalen, falls nicht unzusammendrückbare Zwischenlagen zwischen letzteren angebracht sind, gegen den Lagerzapfen gepreßt würden; auch hier sieht man Schraubensicherungen ziemlich allgemein in Anwendung.

Sind nun gar jene auf Lösen der Schraubenbefestigungen wirkenden seitlichen Erschütterungen sehr groß, so wird auch, wie oben bereits bemerkt wurde, eine stark angezogene Schraube nach und nach dieser Einwirkung unterliegen und somit einer Sicherung bedürfen. Solche Fälle kommen vor bei den Schienenbefestigungen der Eisenbahnen, bei den Locomotiven, Kriegsschiffen u. s. w.

Unter den verschiedenen Mitteln der Schraubensicherungen kann man hauptsächlich zwei Methoden unterscheiden. Nach der ersten sucht man die relative Bewegung der Mutter auf der Schraube durch besondere (directe oder indirecte) Befestigung Beider mit einander zu verhindern. Die Lösung einer solchen gesicherten Verbindung kann also nur geschehen, falls ein Bruch der Schraube oder deren besonderer Befestigung mit der Mutter eintritt. Häufig ist diese besondere Befestigung auch wiederum nur eine Frictionsverbindung und keine eigentliche Befestigung, so daß die Wahrscheinlichkeit des selbstthätigen Lösens hier nur in gewissem Grade gemindert wird.

Die zweite Methode unterscheidet sich wesentlich von der ersten dadurch, daß sie das Uebel selbst (die schädlichen Stöße) in seiner Wirkung aufzuheben sucht. Durch größere Elasticität des Schraubenbolzens werden einfach die Stöße in ihrer Wirkung so geschwächt, daß eine Lösung der Mutter nicht mehr zu befürchten ist. Danach erscheint diese letztere Methode wenigstens in solchen Fällen, in welchen die Schrauben, ihrer Festigkeit entsprechend, stark angezogen sind, als die bei Weitem rationellste und wird nur in Fällen, wie bei den Lagerdeckelschrauben, der ersteren in Bezug auf Sicherheit nachstehen.

Daß beide Methoden behufs relativ größerer Sicherheit auch gleichzeitig angewendet werden können, ist selbstverständlich.

## I. Die Mittel der besonderen Befestigung der Mutter mit dem Schraubenbolzen.

Zunächst kann, wie schon angedeutet, diese besondere Befestigung direct oder indirect sein, d. h. im ersteren Falle wird die Mutter direct mit dem Bolzen so verbunden, daß keine Bewegung gegeneinander möglich wird (es bliebe nur eine für die Verschraubung meist unschädliche Drehung des Bolzens mit der Mutter im Loche der Befestigungsplatte denkbar). Indirect ist die besondere Befestigung dann, wenn die Mutter zunächst durch einen der zu verschraubenden Körper (Verschraubungsplatte) an der Drehung verhindert wird, was dann gleichzeitig auch für den Schraubenbolzen der Fall sein muß. Die Mittel, um Letzteres zu erzielen (Anbringung von Nasen, Vierkant u. s. w. am Bolzen oder Kopf desselben, Kopfhalter), werden hier vorausgesetzt. Die directe und indirecte Sicherung können auch combinirt auftreten, wenn eben die Drehungsverhinderung des Bolzens gegen die Verschraubungsplatte mit der Drehungsverhinderung der Mutter gegen diese Platte constructiv vereinigt wird.

Daß ferner die besondere Befestigung (Sicherung) auch wiederum, wie die Verschraubung selbst, nur eine Frictionsbefestigung sein kann, wurde oben bereits ebenfalls angedeutet.

In Bezug auf die Construction selbst lassen sich endlich die hierher gehörigen Sicherungsmittel in solche mit nur einer und solche mit zwei Schraubenmuttern eintheilen. Die im letzteren Falle noch hinzutretende Mutter heißt dann Gegenmutter, Contremutter. Ist eine weitere Mutter nur in zweiter Linie bei der besonderen Befestigung selbst zur Anwendung gebracht, so ist diese nicht als Gegenmutter anzusehen.

### A. Directe Sicherungen mit einer Mutter.

Bei diesen Sicherungen ist, wie bereits angedeutet, ein ferneres Mittel, um den Bolzen selbst im Loche an der Drehung zu hindern (Kopfhalter), zwar nicht nothwendig, aber schon wegen der leichteren Möglichkeit des Anziehens zweckmäßig.

Zunächst wären hierher diejenigen Mittel zu rechnen, welche die Bewegung der Mutter auf dem Schraubenbolzen in solcher Weise verhindern, daß ein Zurückschrauben der Mutter überhaupt nicht mehr stattfinden kann, daß also die Verschraubung in ihren Eigenschaften von der Vernietung nicht mehr wesentlich unterschieden ist. Wie bei einer Vernietung, müßte, um eine derartige Verschraubung wieder zu lösen, die Schraube selbst oder die Mutter zerstört werden. Die Verschraubung verliert hierdurch ihre Eigenschaft der Lösbarkeit gegenüber der Vernietung, und sollen deshalb hier derartige Mittel nicht zu den „Schraubensicherungen“ gerechnet werden.

Dennoch seien einige derartige Mittel, welche die Verschraubung unlösbar machen, wenigstens kurz angeführt.

Man erreicht eine Befestigung der Mutter auf der Schraube durch Vernietung des über der Mutter vorstehenden Schraubengewindes, ebenso durch Eintreiben eines Keiles in diesen Gewindetheil in Richtung der Schraubenaxe, wodurch eine Ausdehnung des Gewindes erfolgt. So werden nach einem englischen Patente (Vaughan & Watteau) Schrauben fabricirt, welche im Gewinde hohl sind, so daß in diese Höhlung nach der Verschraubung ein conischer Keil von Stahl eingetrieben werden kann*). Nachdem hierdurch das Gewinde genügend ausgeweitet ist, wird der Stahlkeil wieder herausgezogen.

Hierhin gehören ferner die Rostmittel, welche man bei Verschraubungen anwendet, um ein Festrosten der Mutter auf dem Schraubengewinde zu veranlassen.

Die nachstehend weiter beschriebenen Sicherungen unterscheiden sich von den soeben angeführten Mitteln dadurch, daß diese Sicherungen zwar ein selbstthätiges Lösen der Verschraubung verhindern, beziehungsweise erschweren, dagegen die Lösung der Verschraubung durch die Hand des Arbeiters jeder Zeit gestatten, ohne die Verschraubungstheile selbst dabei zu zerstören.

#### 1. Mutter mit Sicherungskappe (Fig. 1, Taf. XVII).

Diese Sicherung ist bei Lagerdeckelschrauben bereits seit langer Zeit in Anwendung und gestattet, die äußere Form der Mutter mannigfach zu verzieren; die Kappe wird dann auch wol von Bronze hergestellt.

*) „Engineer“, 1870, März, S. 125. — „Deutsche Industriezeitung“, 1869, S. 248.

In der Zeichnung ist hier eine starke Schraube mit flachem Gewinde angenommen. Der oben cylindrische Theil der Mutter ist mit einer Längsrinne, parallel der Schraubenaxe versehen; in diese Rinne greift ein in der Sicherungskappe nach innen vorstehender Stift ein, so daß ohne gleichzeitige Drehung der Kappe eine Drehung der Mutter nicht möglich wird. Die Kappe selbst wird nun mit dem Schraubenbolzen hier durch eine seitlich angebrachte Klemmschraube verbunden. Statt dessen kann auch der cylindrisch verlängerte Kern der Schraube selbst mit einem kleineren Schraubengewinde versehen und so die Kappe von oben noch mit einer besonderen Mutter an die Schraube befestigt werden.*)

Diese Sicherung ist als Frictionsbefestigung zu bezeichnen. Ein Vortheil derselben ist, daß die Mutter in jeder Anzugsstellung gesichert werden kann.

Wird das metrische Maßsystem (überall Millimeter) zu Grunde gelegt, so können für die Ausführung die in den Figuren eingeschriebenen Verhältnisse zu Grunde gelegt werden, worin d den Durchmesser der Schraubenspindel und D die Schlüsselweite der Mutter bezeichnen:

$$D = 6{,}5 + 1{,}4\,d \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1).$$

Wird die Steigung des flachgängigen Gewindes für Befestigungsschrauben genommen nach der Formel:

$$s = 1{,}5 + 0{,}13\,d \text{ **)} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2),$$

so reicht die gewöhnliche Höhe einer flachgängigen Mutter:

$$h = 1{,}5\,d \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

auch hier aus.

Das der beschriebenen Construction zu Grunde liegende Princip läßt sich auch leicht so modificiren, daß die Sicherung aus einer Frictionsbefestigung zu einer vollständigen Befestigung wird. In dieser Weise ist die Sicherungskappe in Fig. 2 und 3 dargestellt, eine Construction, welche wol manche Vorzüge besitzen möchte.

Die Schraube ist hier nämlich über dem Gewinde in einem Vierkant verlängert, dessen Diagonale gleich dem Durchmesser d, des Schraubenkernes genommen werden kann. Ueber dieses Vierkant wird die Sicherungskappe, genau aufgepaßt, geschoben; dieselbe umfaßt die Seitenflächen der Mutter entweder als hohles sechseckiges Prisma oder nur, wie in Fig. 3, mit zwei herunterhängenden Lappen. Da die Centriwinkel des regelmäßigen Vierecks und regelmäßigen Sechsecks um 30° differiren, so ist es leicht, bei einer Schraubenumdrehung zwölf von einander gleich weit entfernte Feststellungen der Mutter zu finden. Um die Sicherungskappe vor dem Herunterfallen zu schützen, kann dieselbe durch einen kleinen Keil an dem Schraubenbolzen festgehalten werden. Die Länge der

*) Vergl. Armengaud, „Publication industrielle“, Vol. 8, S. 43 und Taf. 3, von Rillus angewendet.

**) Nach Armengaud und Reuleaux ist $s = 2 + 0{,}09\,d$,
nach P. Fink $s = 2{,}1 + 0{,}1\,d$,
nach Redtenbacher $s = \frac{2\,d}{\sqrt[3]{48 + 16{,}8\,d}}$,
nach Müller $s = \frac{0{,}78\,d}{\sqrt[3]{d + 3}}$.
Die beiden ersteren Formeln geben zu feine, die beiden letzteren zu grobe Gewinde für Befestigungsschrauben.

herunterhängenden Lappen der Sicherungskappe richtet sich nach der Höhe, um welche die niedrigste Stellung der Mutter von der höchsten entfernt liegen soll.

Genügen zwölf Feststellungen bei einer Umdrehung nicht, so lassen sich auch leicht 24 erzielen, wenn man das Bolzenende nicht als Vierkant, sondern als regelmäßiges Achtkant formt und die Sicherungskappe entsprechend aufpaßt.

Die Ausführung einer derartigen Sicherungskappe ist dem Verfasser bisher noch nicht bekannt geworden.

2. Schraube mit Splint. (Fig. 4.*)

Diese wol am häufigsten angewendete Methode gestattet der angezogenen Mutter nur eine Stellung. Das Gleiche ist der Fall, wenn der Splint quer durch Mutter und Bolzen gesteckt wird, eine Anordnung, wie sie besonders häufig bei Seil- und Kettenhaken auftritt, wo der Bolzen mit der Mutter im Loche drehbar verbleiben muß.

Um für verschiedene Anzugsstellungen der Mutter die Sicherung zu ermöglichen, kann nach Fig. 5 und 6 die Mutter mit mehreren Querlöchern (hier drei) versehen werden. Das Loch im Schraubenbolzen ist dann, wie in Fig. 5 punktirt, länglich zu machen. Bei einer Umdrehung der Mutter sind hier sechs Feststellungen möglich.

Diese Sicherung, welche unter Umständen noch eines Kopfhalters bedarf, wird bei Pleuelstangen angewendet.

Man kann auch mehrere benachbarte Muttern durch einen gemeinschaftlichen Splint versichern und bedarf dann keines Kopfhalters. Ist das Muttergewinde in der Verschraubungsplatte selbst vorhanden, so genügt es, einen Splint durch die Schraubenköpfe als Kopfhalter hindurch zu ziehen, Fig. 7 und 8, als Sicherung für Schmiergefäßdeckel gebräuchlich.

Für das scharfe (Whitworth-) Gewinde ist hier die Mutterhöhe, wenn nicht besonders anders bemerkt wird, zu d und die Schlüsselweite zu D nach (1) angenommen.

3. Schraube mit Querkeil. (Fig. 9 und 10.)

Der Anzug des Sicherungskeiles gestattet in nicht sehr weit von einander liegenden Grenzen jede Anzugsstellung der Mutter, falls durch Einstreichen des ersteren in der oberen Fläche der letzteren nicht einzelne Stellungen besonders vorgezeichnet sind.

Ein zweiter Vorsteckkeil kann noch zur Verhinderung des Herausfallens des Sicherungskeiles selbst angewendet werden. Der Anzug des letzteren mag zu $\frac{1}{40}$ gewählt werden.

4. Schraube mit Längskeil von F. Lucas**). (Fig. 11 und 12.)

Der Längskeil wird in eine parallel der Schraubenaxe vorhandene Nuth eingelegt, welche im Gewinde der Schraube und dem der Mutter je zur Hälfte eingestoßen ist. Durch das Lösungsbestreben der Mutter wird dieser in seine Nuth mit Spielraum eingelegte Sicherungskeil um so fester gehalten. Zieht man die Mutter etwas an, so ist der Keil leicht herauszunehmen.

Um bei einer Umdrehung der Mutter sechs Anzugsstellungen sichern zu können, ist nur nöthig, den Bolzen mit zwei, die Mutter mit drei im Umfange gleich vertheilten Nuthen zu versehen. Derartige Schraubensicherungen sind bei den Laschenverbindungen von Eisenbahnschienen zur Anwendung gekommen.

Diese Sicherung, sowie die unter 2. und 3. aufgeführten sind Befestigungen ohne Friction.

B. Indirecte Sicherungen mit einer Mutter.

Dieselben beruhen, wie angeführt, darauf, daß die Mutter durch irgend eine Vermittelung von der Verschraubungsplatte aus an der Drehung gehindert wird. Die dahin zielenden Anordnungen sind außerordentlich verschiedenartig und können leicht noch mannigfach, je nach der besonderen Form der Verschraubungsplatte, in ihrer Construction geändert werden.

Zunächst kann auch hier ein Splint Mutter und Platte verbinden; dann wird sehr häufig die Unterlagsscheibe in besonderer Form zur Befestigung der Mutter an der Platte verwendet; auch benutzt man die prismatische Form der Mutter, um durch besondere gegen die Mutterflächen passende, auf die Platte geschraubte Legestücke die Drehung zu hindern; endlich formt man die Mutter sperrradartig und läßt von der Platte aus eine Klinke einschnappen. Von allen diesen Anordnungen seien die nachfolgenden als specielle Beispiele aufgeführt.

Wie schon angeführt, bedürfen diese indirecten Sicherungen zumeist noch besonderer Kopfhalter; sie lassen sich übrigens selbst auch zu letzterem Zwecke verwenden. Nur die nachstehend zuerst mitgetheilten Formen mit Anwendung des Vorsteckers oder Splintes bedürfen als Combinationen von directen und indirecten Sicherungen keiner Kopfhalter.

5. Mutter mit eingelassenem Vorstecker. (Fig. 13 und 14.)

Diese Sicherung ist hier als Kopfhalter dargestellt (das zur Schraube gehörige Muttergewinde in die Verschraubungsplatte eingeschnitten oder die zugehörige Mutter ebenfalls gegen Drehung gesichert gedacht); den drei radialen Schlitzen in der Platte entsprechend, gestattet diese Sicherung Sechsteldrehungen.

Fig. 15 und 16 stellen eine Abänderung als Mutterversicherung dar. Die Unterlagsscheibe ist mit den drei radialen, im Querschnitte halbkreisförmigen Rinnen zur Aufnahme des Vorsteckers oder Splintes (Splißstiftes, Splißnagels) versehen und durch einen kleinen, in die Verschraubungsplatte eingepaßten Stift selbst an der Drehung gehindert. Der Vorstecker bedarf dann wiederum im Schraubenbolzen eines länglichen Schlitzes.

Diese beschriebenen Formen kommen häufig bei Pleuelköpfen zur Anwendung.

6. Unterlagsscheibe mit Klemmschraube von Penn. (Fig. 17.)

Diese Sicherung gestattet jede Anzugsstellung, ist jedoch auch nur (wie die in Fig. 1) eine Frictionsbefestigung. Die Unterlagsscheibe wird durch einen in die Verschraubungsplatte eingepaßten Stift an der Drehung gehindert, und die seitliche Klemmschraube, aus Stahl gefertigt, verbindet Mutter und Unterlagsscheibe fest.

Wegen des cylindrischen Untertheiles der Mutter müssen

*) Vergl. Reuleaux, „Constructeur", 3. Auflage, S. 162, wie denn überhaupt sämmtliche a. a. O. mitgetheilte Sicherungen auch in diese Uebersicht mit aufgenommen sind.

**) „Les Mondes", t. XII, S. 153, Sept. 1866. — „Polytechn. Journal, 1867, Bd. 184, S. 477.

ihre Dimensionen gegenüber den gewöhnlichen vergrößert werden. Die Schlüsselweite ist hier nach Reuleaux zu

$$D^0 = 7 + 1{,}45\,d \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1a)$$

anzunehmen.

Derartige Sicherungen wurden vielfach von Penn u. A. bei den Lagerdeckeln der Schiffsdampfmaschinen angewendet. Auch kann man in solchen Fällen der Unterlagscheiben ganz entbehren und, wie in Fig. 18 angegeben, die Mutter mit ihrem cylindrischen Untertheile ganz in die Verschraubungsplatte einlassen, durch welche dann seitlich die Klemmschraube hindurch tritt.

7. Mutter mit Federstift von Tailfer*). Fig. 19 und 20.)

Diese schon complicirtere Form ist deswegen nicht empfehlenswerth und mag mit einigen anderen hier nur aufgeführt werden, um die verschiedenen angewendeten Principien etwas zu illustriren. Die Verschraubungsplatte ist mit mehreren, in gleichen Abständen von der Schraubenaxe angebrachten Einbohrungen versehen, in welche der im Fleische der Mutter eingelassene Federstift einschnappt, verschiedenen Anzugsstellungen entsprechend. Der Federstift ist nach der Richtung des Anziehens der Mutter abgeschrägt, Fig. 20, um bei weiterem Anziehen an der ebenfalls dahin abgeschrägten Wandung der Einbohrung in der Platte emporgleiten zu können, wobei die Feder zusammengepreßt wird. Soll die Mutter gelöst werden, so ist der die Stiftkammer in der Mutter oben abschließende Deckel herauszuschrauben und der Stift herauszunehmen. Giebt man der Mutter zwei Stiftkammern, so lassen sich mit drei zugehörigen Löchern in der Platte ebenfalls sechs Anzugsstellungen erreichen.

Die in der Figur eingeschriebene Dimension der Mutter, über Eck gemessen, ist $D_1^0 = 1{,}15\,D^0$.

Solche Sicherung ist von Tailfer für Lagerdeckelschrauben angewendet.

Zwei andere Sicherungsarten, bei welchen ebenfalls Federwirkung angewendet ist, und welche darum ebenso wenig praktisch erscheinen möchten, sind amerikanischen Ursprunges und mögen hier kurz unter 8. und 9. erwähnt werden.

8. Mutter mit schleifender Feder von Harris und Browning**). An der Mutter ist eine kleine Feder befestigt, welche beim Anziehen auf der Verschraubungsplatte schleift, bei Rückbewegung der Mutter sich gegen die Platte stemmt und so die freiwillige Lösung erschwert. Die Lösung kann mittelst eines besonderen Schraubenschlüssels geschehen, welcher die Feder aushebt.

9. Federnde Unterlagsscheibe von Shaw***). Die aus Stahl gefertigte Unterlagsscheibe ist radial aufgeschnitten, und die eine der Schnittflächen nach oben zu abgeschärft und aufgebogen. Diese Schärfe soll die Rückbewegung der Mutter auf der Scheibe erschweren, falls Letztere selbst durch Rauhheit der Oberfläche der Verschraubungsplatte an der Mitdrehung verhindert wird.

Die nun folgenden Methoden mit Anwendung der bereits erwähnten Legestücke sind in bestimmten Fällen außerordentlich zweckmäßig zu verwenden.

10. Legeschlüssel. (Fig. 21 und 22.)

Der Legeschlüssel wird durch eine besondere Schraube an der Verschraubungsplatte befestigt und umfaßt die Flächen der Mutter, wie das Maul eines Schraubenschlüssels. Bei einer sechseckigen Mutter braucht das Maul des Schlüssels nur mit zwei im Winkel von 60° gegeneinander geneigten Innenflächen versehen zu sein; die Mutter kann dann in Sechsteldrehungen festgestellt werden.

Sind die beiden Innenflächen noch mit 60° Winkeleinkerbungen versehen, so sind auch Zwölfteldrehungen festzustellen, wie in der unteren Hälfte der Fig. 22 zu ersehen. Die obere Hälfte der Figur zeigt, wie bei Anwendung von vier Maulinnenflächen durch je zwei entsprechende Einkerbungen sogar Achtzehnteldrehungen leicht festgestellt werden können. Auch ist es leicht, zwei oder mehrere benachbarte Muttern durch gemeinschaftliche Legeschlüssel zu sichern, wie z. B. in Fig. 23.

Derartige Sicherungen sind vielfach in Anwendung bei Lagerdeckelschrauben, bei der Befestigung der Schraubenflügel an ihrer Nabe an Schiffsschrauben u. s. w.

Der Schlüssel kann auch mannigfache Form annehmen, so in Fig. 24 und 25 die eines in zwei öhrartigen Ansätzen der Verschraubungsplatte gelagerten Splintes, welcher durch eine stützende Nase der Platte noch gegen Ausbiegen geschützt wird. Bei den Deckelschrauben der Dampfkolben wendet man nach Art von Fig. 26 einen gemeinschaftlichen Legering an. Bei diesen mehrfachen Sicherungen lassen sich statt der nach den Figuren nur möglichen Sechsteldrehungen auch leicht Zwölfteldrehungen u. s. w. erreichen.

Das Legestück kann auch mit einem Schraubenkopf aus einem Stücke bestehend gedacht und so als Kopfhalter benutzt werden, wie dies nach Fig. 27 und 28 bei den Federgehängen der Borsig'schen Locomotiven Anwendung findet. Die bei dieser Anordnung nur mögliche volle Drehung des Bolzens läßt sich ebenfalls durch Anbringung mehrerer Löcher in den Befestigungsplatten in Bruchtheile zerlegen.

Ein solches Verlängerungsstück kann ebenso leicht mit der Mutter verbunden werden; die Schraube am Ende des Verlängerungsstückes kann ferner in einer Bogenführung vom Mittelpunkt der Mutter aus in verschiedenen Stellungen festgeklemmt werden. Auch läßt sich das Verlängerungsstück stark federnd herstellen, so daß eine am Ende desselben angebrachte Druckschraube, welche auf die Verschraubungsplatte drückt, durch Reibung die Drehung der Mutter verhindert.*)

11. Mutter mit Legescheibe. (Fig. 29 und 30.)

Diese für die Ausführung sehr einfache Anwendung des Principes der Legestücke mag sich hierdurch vortheilhaft von den vorbeschriebenen mannigfachen Formen der Sicherungen unterscheiden. Es sind hier die Seitenflächen der Mutter ebenfalls als Anschlagflächen benutzt, so daß mit der in Fig. 2 und 3 dargestellten Sicherungsform eine gewisse Aehnlichkeit besteht. Auch von dieser Sicherungsconstruction ist dem Verfasser bisher keine Ausführung bekannt.

*) Armengaud, „Le Vignole", Paris 1863, S. 16.

**) „Deutsche illustr. Gewerbeztg.", 1867, Nr. 25, S. 199. — „Scientific American", 1867, Bd. XVI, S. 201.

***) „Der Maschinenbauer", 4. Jahrg., Nr. 1, S. 4.

*) Wiebe, „Lehre von den einfachen Maschinentheilen", Taf. 5, Fig. 19 und 20.

Es wird hier eine innen sechseckig, außen quadratisch geformte Scheibe bb, die Legescheibe, über die Mutter geschoben und zwar so, daß eine der Außenflächen der quadratischen Scheibe gegen einen an der Verschraubungsplatte vorhandenen Knaggen a anschlägt. Durch dieses einfache Mittel lassen sich zwölf Feststellungen der Mutter bei einer Umdrehung erzielen; auch ist durch die Sicherungsconstruction die Höhe der Mutterstellung auf der Schraube in keiner Weise begrenzt.

Sind die Stellungen der Mutter in der Richtung der Schraubenaxe sehr veränderlich, so ist nur an der Schraube das stets nothwendige ausreichende Gewinde anzubringen; in dieser Beziehung hat die Legescheibe im Vereine mit den Sicherungen nach Fig. 11, 12, 17 bis 28 einen Vorzug vor den übrigen.

Die Legescheibe ist mit etwas Spielraum so aufzupassen, daß sie durch ein selbstthätiges Lösungsbestreben der Mutter festgeklemmt wird. Vor dem Herausfallen läßt sie sich übrigens von dem Knaggen a der Verschraubungsplatte aus leicht sichern, wenn dies für nöthig befunden werden sollte. Es würde auch genügen, die Scheibe nur halb auszuführen, d. h. ihr nur drei Innenflächen und zwei Außenflächen zu geben.

Formt man die Scheibe außen nach einem regelmäßigen Achteck, so lassen sich bei einer Mutterumdrehung, wiederum ähnlich wie bei Fig. 2 und 3, 24 Feststellungen erzielen.

Zur Anwendung bei Lagerdeckelschrauben möchte sich diese Legescheibe, bei welcher übrigens die in der Zeichnung angegebene Unterlagscheibe selbstverständlich auch weggelassen werden kann, gegenüber den meist in Anwendung befindlichen Sicherungsmethoden vortheilhaft empfehlen.

12. Sicherungskappe als Legestück. (Fig. 31 und 32.)

Diese Anordnung, ebenfalls bei Borsig'schen Locomotivfedergehängen vorkommend, möchte insofern hierher gerechnet werden können, als bei ihr das Princip des Legeschlüssels in umgekehrter Weise zur Anwendung kommt. Der verlängerte Schraubenbolzen dient mittelst einer zweiten Mutter zur Befestigung des Legestückes, welches als überhängende Sicherungskappe die Flächen der Mutter und solche der entsprechend geformten Verschraubungsplatte zugleich sichernd umfaßt.

Dieses Princip, hier nur Sechsteldrehungen gestattend, läßt sich leicht auch so ändern, daß Zwölftel- und Achtzehntheldrehungen möglich werden, und allgemeiner, z. B. für Lagerdeckelschrauben verwenden. Man hat nur nöthig, auf der Verschraubungsplatte eine Erhöhung anzubringen, welche prismatisch nach Ebenenpaaren geformt ist. Die Ebenen eines solchen Paares liegen sich diametral und parallel in gleichem Abstande von der Schraubenaxe gegenüber, und entsprechen so jedem Ebenenpaare allein sechs Anzugsstellungen der Mutter, falls nur die Winkel der Ebenen gegen einander nie 60° betragen. Die Ausführung solcher Anordnungen, welche, trotz der Frictionsbefestigung der Sicherungskappe durch die zweite Mutter, nicht zu den nur relativ sichernden Frictionsbefestigungen unter 1. und 6. gerechnet werden können, ist in den Fig. 33 bis 36 versucht worden. Die zweite Mutter dient übrigens zugleich als Kopfhalter.

Fig. 33 und 34 zeigen, wie durch Anwendung eines quadratisch geformten Ansatzes der Verschraubungsplatte die Mutter in zwölf Stellungen gesichert werden kann. Zugleich ist für die zweite Mutter zum Festklemmen der Sicherungskappe das Gewinde der Schraube fortlaufend beibehalten, wodurch die Höhe der verschiedenen Stellungen der Mutter auf der Schraube wiederum unbegrenzt bleibt.

In Fig. 35 und 36 sind 18 gleich weit von einander entfernte Feststellungen bei einer Umdrehung möglich. Der Ansatz der Verschraubungsplatte ist hier nach drei Ebenenpaaren geformt, deren centrale Normalen Winkel von 40° mit einander bilden. Fast noch leichter für die Ausführung lassen sich durch Anwendung eines regelmäßigen Achteckes für den Ansatz an der Verschraubungsplatte auch 24 Feststellungen für eine Umdrehung erzielen.

13. Verstellbares Legestück von Maudslay. (Fig. 37 und 38.)

Bei einer von Maudslay herrührenden Befestigung der Schiffsschraubenflügel an ihrer Nabe*) findet sich ein einfaches Legestück angewendet, welches nur mit einer Fläche (die Maulinnenflächen des Schlüssels also auf nur eine reducirt) an einer der Seitenflächen der Mutter anliegt. Dieses Legestück kann nun in verschiedenen Stellungen (hier drei) an die Verschraubungsplatte befestigt werden, indem drei Löcher in letzterer hierzu vorhanden sind. Diese Löcher, in gleichem radialen Abstande von der Schraubenaxe, sind so vertheilt, daß ihre radialen Entfernungen von Letzterer um einen Winkel von 20° von einander abstehen. Danach läßt sich die Mutter in Achtzehntheldrehungen feststellen.

Die drei Löcher in der Platte brauchen jedoch nicht in der angedeuteten Weise nahe aneinander zu liegen; sie können vielmehr, wenn Raum dazu vorhanden ist, am Umfange der Mutter so vertheilt werden, daß der Radius zum zweiten Loche mit dem zum ersten einen Winkel von $(n \cdot 60 + 20)^\circ$ und mit dem zum dritten einen solchen von $(m \cdot 60 + 40)^\circ$ bildet, wo n und m zwei ganze Zahlen zwischen den Grenzen 0 und 5 bezeichnen.

Daß das Maul des Legestückes dabei auf eine Innenfläche reducirt ist, ist unwesentlich und setzt dann nur genauere Arbeit voraus; das Legestück kann auch ein Legeschlüssel mit vollständigem Maule sein, was die Sicherheit nur erhöht. In solcher Weise möchte diese Maudslay'sche Anordnung in Bezug auf Einfachheit und Sicherheit großen Ansprüchen genügen.

In unserer Zeichnung, Fig. 38, ist indessen die Maudslay'sche Anordnung noch insofern geändert, als die Anschlußfläche des Legestückes an die Mutter von dem Radius, welcher vom Mittelpunkt des Loches nach der Schraubenaxe gezogen ist, aus nur einseitig vorhanden ist, und zwar nur nach der Seite hin, nach welcher beim Anziehen der Mutter die Drehung der Letzteren erfolgt. Wird dann nämlich die Schraube des Legestückes etwas gelöst, dieses also um die Axe des Loches drehbar, so wird das Legestück bei etwaigem Nachziehen der Mutter einfach zur Seite gedreht, verhindert also nicht das Nachziehen der Mutter, wol aber stets das Lösen derselben, auch wenn es nicht fest auf der Platte verschraubt ist. Auch hier ist es ersprießlich, statt der einfachen Anschlagfläche ein halbes Schlüsselmaul auszuführen.

*) R. P. Burgh, „Modern Screw-Propulsion", London 1869, S. 227.

14. Eingeklemmter Sicherungsſtift von Bouchacourt.

Dieſer nur für zwei benachbarte Muttern gleichzeitig angewendete Sicherungsſtift kann als eine beſondere Form der in den verſchiedenartigſten Ausführungen bereits vorbeſchriebenen Legeſtücke angeſehen werden. Die Anwendung des Bouchacourt'ſchen Syſtems zur Befeſtigung der Laſchenſchrauben bei Eiſenbahnſchienen geht aus den Fig. 39 und 40 hervor.*)

Das Legeſtück bildet hier ein dünner Stift g, g aus Draht, welcher in eine in der Verſchraubungsplatte (hier Schienenlaſche) vorhandene halbkreisförmige Rinne eingelegt wird. Dieſe Rinne verbindet die Mittelpunkte der Schraubenlöcher. Die beiden Muttern ſind an ihren Unterflächen ebenfalls mit halbkreisförmigen Rinnen verſehen, welche radial angeordnet ſind; hat man ſechs ſolcher radialen Rinnen in der Mutterunterfläche, ſo laſſen ſich ſechs Feſtſtellungen bei einer Umdrehung erzielen. Wie der Sicherungsſtift in die entſprechenden Rinnen eingelegt wird, geht aus Fig. 39 hervor.

Der Stift hat vor dem Einlegen in die Rinne eine etwas gekrümmte Form (ſ. Zeichnung), ſo daß, wenn die beiden Muttern mit einer ihrer radialen Rinnen correſpondirend zu der in der Verſchraubungsplatte vorhandenen Rinne geſtellt ſind, der Stift eingelegt und mittelſt einiger Hammerſchläge unter die beiden Muttern geſchoben werden kann, wobei er gerade geſtreckt wird. Will man die Sicherung löſen, ſo iſt leicht mittelſt eines darunter getriebenen Meißels der Stift aus den Rinnen herauszuheben.

Die Sicherungsmittel mittelſt der Legeſtücke ſind noch vielfach zu modificiren und auch in mannigfachen Abänderungen in Anwendung. Es möge genügen, hiervon nur noch eine anzudeuten.

Man kann die Mutter mit einer runden Scheibe verſehen, gegen deren Umfang ein Legeſtück ſich halbkreisförmig anſchließt. Ein eingetriebener Keil, welcher an einem Vorſprunge der Verſchraubungsplatte ſein Widerlager findet, preßt das Legeſtück gegen die runde Mutterſcheibe, ſo daß dieſe ſich nicht drehen kann. Um den Schraubenbolzen nicht durch die ſeitlich angetriebene Mutter zu klemmen, iſt die Scheibe auf der vom Legeſtück nicht berührten Seite gegen einen ebenfalls halbkreisförmigen Anſatz der Verſchraubungsplatte geſtützt. Auch hier iſt jede Lage der Mutter feſtſtellbar.*)

(Schluß folgt.)

*) „Génie indust.", 1869, Bd. 38, S. 182. An gleicher Stelle findet ſich auch eine Ueberſicht verſchiedener Schraubenſicherungsmethoden, wie ſie in Frankreich patentirt wurden, nebſt kurzer Beſchreibung. — Polytechn. Journal", 1869, Bd. 194, S. 414. — „Mechanic's Magazine". 1869, S. 346.

*) Wiebe, „Maſchinentheile", Taf. 6, Fig. 7.

# Vermiſchtes.

## Centrifugalpumpen.

Von Hrn. Ingenieur Joſeph Bernays iſt uns ein Schreiben, datirt London, den 24. Mai d. J. zugegangen, in welchem er ſich gegen das in dem Aufſatze „Referate über Pumpen" auf S. 197 d. Bds. abgegebene Urtheil über den Werth ſeiner Verbeſſerung an Kreiſelpumpen verwahrt.

.... nehme ich mir deshalb die Freiheit, auf beſagten Ausſpruch zu erwidern, daß gerade in der Praxis ſich die in meinem Patente enthaltene Verbeſſerung noch viel vortheilhafter und weitgreifender erwieſen hat, als ſelbſt der erſten Idee des Patentes zu Grunde lag. Um hier nicht zu viel von Ihrem werthvollen Raume in Anſpruch zu nehmen, verweiſe ich im Allgemeinen auf meine an die Redaction des „Engineer" gerichteten und in den Ausgaben vom 27. April, 8. Juni und 10. Auguſt 1866 publicirten Briefe, in denen die Conſtructionstheorie meiner Pumpen ziemlich ausführlich beſprochen wurde. Es genüge hier die Thatſache, daß bei einer durch langen Gebrauch entſtehenden Abnutzung der äußeren Dichtung, ſelbſt bis zu 3$^{mm}$ auf jeder Seite, die Pumpe immer noch gleich gut wirkt, was ſich wol daraus erklären läßt, daß die Geſchwindigkeit am äußeren Durchmeſſer der Scheibe genau der Hubhöhe des Waſſers entſpricht, und die zwiſchen den Dichtungsflächen erzeugte Centrifugalkraft dem rückdrückenden Waſſer das Gleichgewicht hält. Hierdurch wird zugleich der Saugkraft der Pumpe großer Vorſchub geleiſtet und hat ſich dieſelbe diesbezüglich in der Praxis ausgezeichnet bewährt, wie Ihnen unter anderen folgendes Beiſpiel beweiſen wird. Wie Sie wiſſen, bedürfen alle Centrifugalpumpen behufs anfänglicher Füllung eines Fußventils, wenn die Pumpe ſelbſt nicht unter das Niveau des zu hebenden Waſſers geſetzt werden kann. Wir hatten unter ſolchen Umſtänden einmal Waſſer aus einem arteſiſchen Brunnen zu pumpen, in welchem das Niveau etwa 3 Fuß unter der Bodenfläche ſtand, deſſen Röhre aber ſelbſt zu eng war, um die Anwendung eines Fußventils am unteren Ende des Saugrohres der Pumpe zu geſtatten. Ich hatte deshalb den Monteuren Auftrag gegeben, die Pumpe ſo tief unter die Bodenfläche zu ſetzen, daß die oberſte Flanſche derſelben im Niveau des in der arteſiſchen Röhre befindlichen Waſſerſpiegels lag, wodurch die rotirende Scheibe ganz mit Waſſer bedeckt und folglich zur Lieferung bereit wurde. Meine diesfallſigen Inſtructionen waren aber mißverſtanden worden und der Monteur hatte ſtatt deſſen die Mittellinie der Pumpenſpindel in das Niveau des Waſſers gelegt, ſo daß ſich die Scheibe und Pumpe in keinem Falle mehr als zur horizontalen Hälfte füllen konnten. Nichtsdeſtoweniger lieferte die Pumpe das Waſſer ohne die geringſte Schwierigkeit 30 Fuß über die Bodenebene und ſaugte die arteſiſche Röhre auf ungefähr 24 Fuß leer oder auf eine totale Lieferungshöhe von ungefähr 54 Fuß, und der Fehler in der Aufſtellung wurde erſt einige Wochen ſpäter von mir ſelbſt ganz zufällig entdeckt. Jeder, der in der Anwendung von Centrifugalpumpen praktiſche Erfahrung hat, wird die hier bewieſene Eigenſchaft zu ſchätzen wiſſen. Daß meine Erfindung auch auf die totale Lieferungshöhe vortheilhaft wirkt, möge die Thatſache beweiſen, daß eine für die totale Höhe von 65 Fuß conſtruirte kleine Pumpe vor einigen Wochen ohne Anſtand für eine Höhe von 85 Fuß, verbunden mit ſehr langer Röhrenleitung, in Gang geſetzt wurde.

Ich glaube deshalb hier durch praktiſche Beiſpiele dargethan zu haben, daß die meiner Pumpe ausſchließlich angehörenden und patentirten Verbeſſerungen von weſentlichem Vortheil ſind.

## Tabelle über die Verhältniſſe verſchiedener Dampfkeſſel.

Für manchen der Leſer dieſer Zeitſchrift dürfte die nachſtehende kleine Zuſammenſtellung über Verhältniſſe verſchiedener Dampfkeſſel in ihrer Geſtalt nicht ohne Intereſſe ſein, wenn ſie auch gerade nicht viel Neues bietet. Die Daten über die Verdampfungsfähigkeit der Keſſel an Puddel- und Schweißöfen haften zum größten Theil auf eigenen Meſſungen und dürften um ſo erwünſchter ſein, als „Des Ingenieurs Taſchenbuch" über dieſen Gegenſtand gar nichts, der „Ingenieurkalender" ſehr niedrige Angaben enthält.

Stündlicher Verbrauch verschiedener Dampfkessel.

| Steinkohlen | Wasser und Dampf | Bei einer Heizfläche | Leistung |
|---|---|---|---|
| Kilogrm. | Kilogrm. | Quadratmeter | Pferdestärken |
| **Kleine billige Hochdruckmaschinen mit 0,6 Cylinderfüllung** | | | |
| 1 | 6,6 | 0,37 | 0,13 |
| 0,15 | 1 | 0,055 | 0,035 |
| 2,72 | 18 | 1 | 0,63 |
| 4,33 | 28,6 | 1,58 | 1 |
| **Größere Hochdruckmaschinen mit 0,3 Füllung** | | | |
| 1 | 6,8 | 0,36 | 0,34 |
| 0,15 | 1 | 0,053 | 0,05 |
| 2,80 | 19 | 1 | 0,95 |
| 2,94 | 20 | 1,05 | 1 |
| **Größere Condensationsmaschinen mit 0,2 bis 0,1 Füllung und beabsichtigtem geringem Kohlenverbrauch** | | | |
| 1 | 7,0 | 0,44 | 0,47 |
| 0,14 | 1 | 0,062 | 0,067 |
| 2,28 | 16 | 1 | 1,067 |
| 2,14 | 15 | 0,94 | 1 |
| **Ein Puddelofen, heizt mit abziehenden Gasen** | | | |
| 110 | 374 | 23,4 | 12 |
| **Ein Schweißofen** | | | |
| 200 | 660 | 42,3 | 21,8 |
| **Puddel- und Schweißöfen** | | | |
| 1 | 3,4 | 0,21 | 0,109 |
| 0,29 | 1 | 0,062 | 0,032 |
| 4,71 | 16 | 1 | 0,51 |
| 9,2 | 31,2 | 1,95 | 1 |

Schwere Walzwerkmaschinen

Wasseralfingen. G. Heim.

## Zur Dampfkesselregulativfrage.

Im Maiheft, S. 332, findet sich der Entwurf eines von der Delegirtenversammlung im April d. J. aufgestellten Dampfkesselregulativs. Ich habe hier nicht die Absicht zu kritisiren, vielleicht ist es mir aber als einem Vereinsmitgliede gestattet, an zwei Punkte zu erinnern, welche ich in dem Entwurfe vermißt habe, trotzdem ich sie von Wichtigkeit halte.

§. 6 handelt von den Speisevorrichtungen, und sind mit Recht zwei für einen Kessel vorgeschrieben, „von denen jede für sich im Stande sein muß, dem Kessel das zur Speisung erforderliche Wasser zuzuführen". Hierzu dürfte sich der Zusatz empfehlen:

„Die Größe jeder dieser Speisevorrichtungen soll so bemessen sein, daß für den normalen Wasserbedarf des Kessels eine derselben constant im Gange sein muß."

Meine Gründe hierfür sind in Kürze folgende:

Ohne in das vielbesprochene, aber noch nicht abgeschlossene Thema der Kesselexplosionen einzugehen, spreche ich meine Ansicht dahin aus, daß alle die unerklärlichen Explosionen, welche man auf die Hypothesen des Siedeverzuges, Druckverminderung und Stoßwirkung zurückführt, nicht stattgefunden haben würden, wenn aus dem im Kessel befindlichen Wasser nicht vorher durch Kochen die Luft ganz oder zum Theil ausgetrieben gewesen wäre. Ich denke mir, daß sich die Dampfblasen aus dem siedenden Wasser leichter entwickeln, so lange noch gleichzeitig Luft entweicht. Ich erinnere daran, daß z. B. beim Kalkofenbetriebe die Kohlensäure sich leichter austreibt, wenn die Kalksteine nicht vollständig trocken sind, oder wenn man etwas Wasserdampf einblasen läßt; ich erinnere daran, daß angefeuchtete klare Braunkohle besser brennt als trockene, indem die sich bildenden Wasserdämpfe das Entweichen der Kohlenoxyde und Kohlenwasserstoffe befördern. Es sind noch andere Fälle bekannt, daß eine Luftart der zweiten nicht hinderlich, sondern förderlich ist. Warum soll nicht bei siedendem Wasser in den Dampfkesseln ein ähnlicher Vorgang möglich sein? Wenn aber bei noch nicht ausgekochtem Wasser ein Siedeverzug nicht zu befürchten stände, so wäre es nothwendig, daß fortwährend Wasser in den Kessel geführt wird, d. h. daß die Speisevorrichtung constant im Betriebe bleibt, während jetzt bei fast allen Kesseln wegen zu großer Pumpen Unterbrechungen in der Speisung stattfinden, welche oftmals ¼ Stunde, auch noch länger dauern, und bei Kesseln, die nur Tagesarbeit haben, wird häufig ebenso lange Zeit vor Feierabend gar nicht mehr gespeist.

Ich wenigstens kann mir als möglich denken, daß solches Wasser explosionsfähig wird, und werde meine schon früher ausgesprochene Ansicht wol nicht eher aufgeben, bis mir wenigstens drei Fälle bekannt sind, daß bei den auf unerklärliche Weise explodirten Kesseln die Speisevorrichtung unmittelbar vor der Explosion resp. bis zum vorhergegangenen Feierabende im angemessenen Betriebe gewesen ist. Luftfreies Wasser ist im Kessel zu vermeiden, wenn eine der Speisevorrichtungen constant im Betriebe bleibt, und, da eine solche Anordnung sicher nichts schadet, dem Brennmaterialverbrauch und gleichmäßiger Dampfspannung nur günstig sein würde, dürfte sie wol eine Berücksichtigung verdienen, besonders da ein zufällig größerer Wasserbedarf durch die Reservepumpe immer noch zu beschaffen bleibt.

§. 9 handelt von der Druckprobe und ordnet dieselbe an a) bei neuen Kesseln und b) nach größeren Reparaturen. Es wäre gewiß zweckmäßig, die Druckprobe periodisch zu wiederholen, auch wenn am Kessel gar nichts passirt ist; denn auch durch innere Revisionen, welche in den Statuten der sich neubildenden Dampfkesselvereine vorgesehen sein mögen, wird ein Fehler nicht so bestimmt aufgefunden werden, als durch die Druckprobe, und ich sollte meinen, eine solche Bestimmung könnte ebenso gut Aufnahme in dem Regulativ finden, wie die Größe der Sicherheitsventile, oder vielleicht auch die Blechstärke. Obschon unter den mir bekannten Regulativen nur das für Bayern gültige die periodische Druckprobe vorschreibt, bei stationären Kesseln nach je 10,000 Arbeitsstunden oder längstens nach drei Jahren, halte ich eine solche Bestimmung für eine in jeder Hinsicht empfehlenswerthe, da sie die Sicherheit des Dampfkesselbetriebes entschieden erhöht.

Halle a. S., Anfang Juni 1870.

Friedrich Neumann,
Civil-Ingenieur.

## Kritische Bemerkungen zu dem von der Conferenz der Delegirten der Bezirksvereine entworfenen Dampfkesselregulativ.

Von C. Kayser.

Es war mir leider nicht vergönnt, an den Berathungen der Conferenz Theil zu nehmen, möge es mir daher gestattet sein, hier einige Punkte zu erörtern, in denen ich eine Aenderung des Entwurfes für wünschenswerth und zweckmäßig halte. Möge man jedoch nicht glauben, daß ich damit in irgend eine Polemik gegen die Conferenz treten will; der Entwurf selbst soll ja als Material für die Gesetzgebung dienen, und da dürfte es denn ganz vortheilhaft sein, dies Material noch zu vermehren, wenn auch durch abweichende Ansichten und wohlbegründete Vorschläge.

Der erste Punkt, welcher mir in dem aufgestellten Entwurfe zu eng gefaßt schien, ist die Bestimmung des §. 7 über die Sicherheitsventile. Es ist ganz unzweifelhaft, daß jeder Kessel ein Sicherheitsventil haben muß, und der Zweck, welchem das Sicherheitsventil dienen soll, ist ebenso über allen Zweifel erhaben; es ist aber durchaus nicht unzweifelhaft, ob Ventile, welche den gesetzlichen Bestimmungen entsprechen, auch den gedachten Zweck erfüllen.

Ich habe bereits Bd. XIII, S. 36 d. Z. eines Falles gedacht, wo ein Sicherheitsventil, trotzdem es den gesetzlichen Bestimmungen entsprach, doch eine Steigerung der Spannung im Kessel auf 5 Atmosphären zuließ, obgleich der höchste zulässige Druck nur 4 Atmosphären betrug, bei welcher Spannung auch das Sicherheitsventil abzublasen begann. Die Redaction machte zwar dazu die Bemerkung, daß das Ventil fehlerhaft construirt gewesen sein müsse, ich will aber dahingestellt sein lassen, ob die Vorzüge der Klotz'schen Construction, auf welche die Anmerkung hindeutete, die Berechtigung geben, eine andere Construction fehlerhaft zu nennen. Das Ventil war aus einer der renommirtesten Berliner

Maschinenfabriken hervorgegangen und war, was die Hauptsache ist, genau nach Vorschrift des Regulativs ausgeführt.

Die angeführte Bemerkung ist aber in der That die entschiedenste Kritik der von mir angefochtenen Bestimmungen im Regulativentwurfe über die Größe der Sicherheitsventile. Wenn trotz der genauen Befolgung der gesetzlichen Vorschriften doch ein Ventil construirt werden kann, von welchem man die Meinung haben kann, daß es fehlerhaft ist, so sind die gesetzlichen Bestimmungen unzulänglich oder überflüssig.

Man wird mir sicherlich zugeben, daß dann mindestens auch vom Gesetz die Construction vorgeschrieben werden müßte, welche nicht mehr als fehlerhaft zu bezeichnen ist, und es müßte sich demnach das Regulativ ganz genau über die Construction des Ventils selbst, über Form und Größe der Schlußflächen, über die Art der Aufhängung des Belastungsgewichtes, über die Einrichtung der Stütze u. s. w. aussprechen und damit eine Normalconstruction vorschreiben, ohne welche mir die Angaben des Regulatives über die erforderliche Größe des Ventils ziemlich mangelhaften Werth zu haben scheinen. Eine solche gesetzlich vorgeschriebene Normalform möchte manches Gute haben, verurtheilt aber in diesem Punkte den Maschinenbau zu einem starren Conservatismus und beraubt ihn der Gelegenheit, Neues und Besseres zu schaffen. Die Sache würde aber sich ganz anders gestalten, wenn das Regulativ statt die Größen des Sicherheitsventils vorzuschreiben, also eine Vorschrift zu geben, die ohne weitere Vorschriften für die anderweitige Construction doch nur mangelhaft zu nennen ist, ganz genau den Zweck präcisirte, für welchen die Anlage von Sicherheitsventilen dienen soll.

Ich würde z. B. wünschen, daß das Dampfkesselregulativ statt des von der Conferenz vorgeschlagenen §. 7 etwa folgende Bestimmung enthielte:

„Jeder Dampfkessel muß mindestens ein Sicherheitsventil oder eine andere in gleichem Sinne wirkende Einrichtung haben, welche bei Eintritt der höchsten zulässigen Dampfspannung (Normalspannung) im Kessel anfängt abzublasen, und im Stande ist, so viel Dämpfe herauszulassen, daß bei fortgesetzter starker Feuerung, und wenn alle anderen Dampfabzüge geschlossen sind, die höchste im Kessel zu erzeugende Spannung die Normalspannung um höchstens 10 (oder vielleicht 20) Procent übersteigt.“ *)

Nun hat der Maschinenbauer freie Hand zum Construiren, und es ist ganz gleichgültig, wie groß oder wie klein das Ventil ist, ob es durch Gewichts- oder durch Federbelastung nieder gehalten wird, ob es breite oder schmale, conische oder plane Schlußflächen hat, wenn es sonst nur der Vorschrift genügt, was sich ja in leichtester Weise durch einen allerdings von sachkundiger Hand anzustellenden Versuch bei jedem Kessel und zu jeder Zeit constatiren läßt**). Genügt es aber der Vorschrift, so ist damit ganz präcise der Zweck erreicht, um dessen willen das Gesetz überhaupt die Anbringung des Sicherheitsventils am Kessel verlangt, und mehr ist ja nicht nöthig; es ist aber mit Sicherheit vorauszusehen, daß dadurch der Impuls zur Verbesserung unserer Sicherheitsventile gegeben ist, und man vermag nicht abzusehen, ob bei dieser Freiheit für die Constructionen nicht endlich gar Apparate ersonnen werden, welche noch viel besser, sicherer und einfacher den Zweck erreichen, den Kessel vor einer gefahrdrohenden Dampfspannung zu schützen, als dies gegenwärtig irgend ein Sicherheitsventil vermag.

Außerdem würde ich aber noch den Bestimmungen über das Sicherheitsventil eine hinzufügen, welche festsetzt,

„daß das Sicherheitsventil, oder wenn deren mehrere vorhanden sind, eines derselben für Unberufene und Unkundige unzugänglich sein muß, damit die normale Wirkung desselben nicht absichtlich oder unwillkürlich alterirt werden kann“.

Für die Nützlichkeit einer solchen Maßregel bedarf es wol nicht erst einer besonderen Begründung.

Demnächst möchte ich die Ansicht aussprechen, daß der §. 6 des Entwurfes viel zweckmäßiger in einem Lehrbuche für Dampfmaschinenbau als in einem Regulativ für Dampfkesselanlagen seinen Platz fände. Wir sind doch so weit über das ABC des Maschinenbaues hinaus, daß ich es geradezu für eine Unmöglichkeit halte, daß Jemand einen Dampfkessel ohne Speisevorrichtung aufzustellen beabsichtigen könnte, und selbst der Laie würde sich zu der Frage gedrängt fühlen, wie er denn das Wasser in den Kessel hineinbringen soll, welches das „verkochte“ ersetzen muß; denn daß das Leerkochen eines Kessels, selbst wenn keine Art von Gefahr damit verbunden ist, doch zu nichts weniger als zur Conservirung eines Kessels beiträgt, weiß schon jede Hausfrau. Eine gesetzliche Bestimmung aber, welche das verordnet, was sich von selbst versteht, erscheint überflüssig und nutzlos, und sollte man wirklich annehmen, daß irgend Jemand, wenn eine solche gesetzliche Vorschrift nicht existirt, nun auf den Gedanken kommen kann, einen Dampfkessel ohne Speisevorrichtung anzulegen, so wäre dies nur ein Beweis von einer Dummheit, welche in jeder Hinsicht viel gefährlicher wäre, als jeder Dampfkessel, ohne daß irgend ein Gesetz uns gegen deren Wirkung genügend zu schützen vermöchte.

Man wird nun zwar einwenden, daß der Schwerpunkt der im §. 6 des Entwurfes gegebenen Bestimmung nicht darin liegt, daß der Kessel überhaupt mit einer Speisevorrichtung versehen sei, sondern daß er deren zwei habe. Fragt man aber nach dem Zwecke dieser Bestimmung und fragt die Erfahrung, ob dieser Zweck dadurch erreicht wird, so muß man entschieden mit Nein antworten. Die zweite Speisevorrichtung soll in Gebrauch genommen werden, wenn die erste etwa den Dienst versagt, um die Speisung des Kessels nicht unterbrechen zu dürfen. Wäre sie nicht vorhanden, so müßte der Betrieb des Kessels so lange unterbrochen werden, bis die unbrauchbar gewordene wieder in Stand gesetzt ist. Daß Jemand, weil er eine zweite Speisevorrichtung nicht hat, beim Versagen der einen vorhandenen nun den Kessel leer kochen wird, statt den Betrieb zu unterbrechen, glaube ich nicht, oder ich muß es auch für höchst zweifelhaft halten, daß er es überhaupt für nöthig erachten würde, die zweite Speisevorrichtung, wenn der Kessel wirklich damit versehen wäre, überhaupt in Gebrauch zu nehmen, wenn die erste dienstunfähig wird. Wer die Nothwendigkeit nicht einsieht, den Kesselbetrieb zu unterbrechen, wenn nur eine vorhandene Speisevorrichtung unbrauchbar wird, der sieht ebenso wenig die Nothwendigkeit ein, wenn zwei dergleichen Vorrichtungen vorhanden sind, beim Versagen der einen die andere in Gebrauch zu nehmen.

Man vergegenwärtige sich nun den thatsächlichen Zustand dieser beiden Speisevorrichtungen, mit denen ja jetzt schon jeder Kessel versehen sein muß. Es giebt allerdings zahlreiche Fälle, wo der Kesselbesitzer das größte Interesse daran hat, seinen Betrieb nicht zur ungelegenen Zeit unterbrechen zu müssen; für diesen sind zwei Speisevorrichtungen aus Nützlichkeitsgründen gewissermaßen unerläßlich, und wegen dieses Interesses hält er darauf, daß sie stets dienstfähig sind, und um dies zu constatiren, abwechselnd in Gebrauch genommen werden. In der großen Mehrzahl der Fälle findet man aber gewöhnlich die eine der Speisevorrichtungen bequemer und bedient sich derselben ausschließlich, während die andere nun mit der Zeit durch Staub, Schmutz und Rost in einen Zustand geräth, welcher in der Regel für ihre Unbrauchbarkeit nichts mehr zu wünschen übrig läßt. Die Absicht des Gesetzes ist damit vollständig paralysirt.*)

Die Unzuverlässigkeit der Wirkung der gesetzlichen Vorschrift über die Speisevorrichtungen drückt sich übrigens dadurch aus,

---

*) Dies ist die Bestimmung des französischen Regulativs. Wie aus dem Bericht über die Delegirtenversammlung, S. 328 d. Bds., hervorgeht, war dieselbe auch dort in Vorschlag gebracht, aber aus dem Grunde abgelehnt, weil die Probe auf richtige Größe der Sicherheitsventile dann nur an einem bereits im Feuer liegenden Kessel gemacht werden kann. D. Red. (R. Z.)

**) Man stellt sich damit auf denselben Standpunkt, welchen man rücksichtlich der Widerstandsfähigkeit der Kessel schon im gegenwärtig gültigen Regulativ eingenommen hat. Es schreibt nicht mehr die Stärke der Wandungen vor, sondern eine genügende Widerstandsprobe, und unzweifelhaft wird man dieses letztere Verfahren als das correctere ansehen müssen.

*) Oft genug gesellt sich aber noch die Absicht zu dem unwillkürlichen Zusammenwirken äußerer Umstände, um die gesetzlichen Vorschriften unwirksam zu machen. Bei einer Dampfmaschine, welche eine viergängige Mahlmühle betrieb, bildete eine Handpumpe die zweite Speisevorrichtung. Diese war in einem hölzernen Kasten befestigt, welcher selbst ohne weitere Befestigung in einem Winkel des Kesselhauses Platz gefunden hatte. Der Holzkasten war so zusammengetrocknet, daß durch die entstandenen Ritzen mehr Wasser herauslaufen wäre, als man hineinzugießen vermocht hätte, die Pumpe war so eingerostet, daß es bei der allergrößten Anstrengung zweier Personen nicht gelang, den Druckhebel zu bewegen, und als Speiserohr diente scheinbar ein etwa fingerstarkes Bleirohr. Auf mein Befremden darüber äußerte der Heizer: „das Rohr geht ja gar nicht bis an den Kessel, sondern steckt hier blos in der Mauer“.

daß das bestehende Regulativ vom 31. August 1861 sowie der vorliegende Entwurf beide gleichlautend verlangen: Jeder Dampfkessel muß mit wenigstens zwei zuverlässigen Vorrichtungen zur Speisung versehen sein u. s. w. Entweder genügen zwei dergleichen Vorrichtungen, um die ununterbrochene Speisung des Kessels für alle Fälle zu sichern, und dann ist der Ausdruck „wenigstens" überflüssig, oder sie genügen nicht, und in diesem Falle müßte das Regulativ ganz genau angeben, wie viel deren oder was sonst noch nothwendig ist, um dem beabsichtigten Zwecke zu genügen; und vermag dies das Gesetz nicht, so ist es entschieden besser, jede dahin einschlagende Bestimmung, so lange sie mangelhaft ist, ganz auszulassen, als etwas festzusetzen, was wirkungslos bleibt und dem entsprechend nur als eine unnütze Erschwerung angesehen wird.

Aehnlich verhält es sich mit der Bestimmung über das sogenannte Speiseventil, welche eigentlich auch in das ABC des Dampfmaschinenbaues gehört. Soll ich erst hervorheben, daß man ja ohne ein Speiseventil nie im Stande wäre, eine Revision der Pumpenventile vorzunehmen, welche doch gerade zunächst nothwendig wird, wenn eine Speisepumpe den Dienst versagt. Ich glaube, jede weitere Erörterung darüber ist unnütz. So wenig ich mir zu denken vermag, daß Jemand einen Kessel ohne Speisevorrichtung aufzustellen im Sinne hat, so wenig kann ich annehmen, daß er ein Speiseventil anzubringen unterlassen wird. In der That ist ja der Maschinenbau über diese gesetzliche Vorschrift hinausgegangen: bei schnell arbeitenden Maschinen, welche stark vorgewärmtes Wasser in den Kessel pressen, kommt es nicht selten vor, daß das Speiseventil seinen Dienst versagt und offen stehen bleibt, indem der beginnende Niederschlag von Kesselstein es in seinen Führungen festhält. Um der Wirkung eines solchen Zufalles entgegenzutreten, pflegt man an dem Gehäuse des Speiseventils noch eine Vorrichtung zum Niederschrauben des etwa offen gebliebenen Ventils anzubringen. Man ersieht hieraus wol am besten, daß das, was durch die vorgeschriebene Anbringung eines Speiseventils bezweckt wird, mit dem wolverstandenen Interesse des Kessellieferanten und des Kesselbesitzers zusammenfällt, und deshalb als eine Maßregel, welche sich von selbst versteht, nicht besonders anbefohlen zu werden brauchte.

Uebrigens möchte ich aus meiner Praxis noch des Umstandes gedenken, daß zwar in allen den einzureichenden Kesselbeschreibungen die Anbringung des Speiseventils zugesichert wird, daß auch bei jeder Kesselabnahme der revidirende Beamte danach fragt und sich den Ort, wo das Speiseventil resp. das Ventilgehäuse sich befindet, zeigen läßt, es ist mir aber noch nie vorgekommen, daß jemals einer derselben sich auch davon hätte Ueberzeugung verschaffen wollen, ob wirklich in dem Gehäuse ein Ventil vorhanden ist. Wenn man es also dem Maschinenbauer stillschweigend überläßt, den Kessel mit einem Speiseventil oder einer anderen denselben Zweck erfüllenden Vorrichtung zu versehen, so schenkt man ihm nicht mehr Glauben, als der revidirende Beamte dies bisher in allen einzelnen Fällen schon immer gethan hat.

Von all den Armaturstücken eines Dampfkessels, so weit sie einer möglichen Gefahr vorzubeugen im Stande sind, scheint mir das Manometer das wichtigste. Wer viel mit dem praktischen Betriebe von Dampfkesseln zu thun gehabt hat, weiß am besten, in wie hohem Grade störend es ist, wenn je das vorhandene Manometer unbrauchbar wird, was bei den üblichen Quecksilbermanometern so sehr leicht und oft eintrat. Nicht genug, daß man nun nie weiß, ob man die für den Betrieb der Maschine erforderliche Spannung im Kessel hat, oder ob die Spannung vielleicht schon so weit gestiegen ist, um im nächsten Augenblicke ein Ablassen der Dämpfe durch das Sicherheitsventil erwarten zu können: ein Kesselbetrieb ohne Manometer ist keineswegs ungefährlich. Man meine nicht, daß ja das Sicherheitsventil einer übermäßigen Steigerung der Spannung im Kessel vorbeugt; man weiß ja nicht, ob das Sicherheitsventil nicht durch irgend einen Zufall oder durch unkundige Manipulation oder durch absichtliche Bosheit am Functioniren verhindert ist. Darüber giebt aber das Manometer die sicherste Controle. Tritt die höchste zulässige Spannung ein, so muß das Ventil anfangen abzublasen, und thut es dies einmal nicht, so weiß man, daß etwas daran in Unordnung ist, ohne daß eine Gefahr daraus für den Kessel entsteht, weil die Steigerung der Spannung nie so schnell erfolgt, daß man nicht durch Verminderung oder Herausziehen des Feuers einer weiteren Steigerung bis zu einer bedenklichen Höhe vorbeugen könnte. Hat man aber kein Manometer am Kessel, so kann die bedenkliche Spannung schon eingetreten sein, ehe noch eine Ahnung davon aufdämmert, daß auch das Sicherheitsventil nicht gehörig functionirt. Nun wären zwar dadurch, daß das Regulativ nicht mehr auf offene Quecksilbermanometer besteht, die Fälle, in denen das am Kessel vorhandene Manometer unbrauchbar wird, wesentlich vermindert, allein ich habe doch auch die Erfahrung gemacht, daß, allerdings nur bei einzelnen Anlagen, wo die Beschaffenheit des Kesselwassers darauf einwirkt haben mag, auch die Federmanometer mitunter der raschen Zerstörung resp. dem Unbrauchbarwerden unterworfen sind.

Diese Erwägungen würden mich wünschen lassen, daß der Entwurf zum Regulativ die Bestimmung enthalten hätte:

„Mit jeder Dampfkesselanlage müssen zwei Manometer verbunden sein, von denen jedoch nur eins beim Betriebe des oder der Kessel in Function zu sein braucht".

Diese Einrichtung sichert, die Fälle einer unverantwortlichen Nachlässigkeit ausgenommen, die Möglichkeit, während des Kesselbetriebes immer in Kenntniß über die herrschende Dampfspannung erhalten zu werden; außerdem bietet sie ja für den Kesselbesitzer selbst die nächstliegende Controle über die Richtigkeit der Manometeranzeigen. So lange beide Manometer gleiche Angaben machen, worvon man sich im Augenblick überzeugen kann, ist ihr ordnungsmäßiger Zustand eigentlich nicht in Zweifel zu ziehen.

Die Bestimmung im §. 3 des Regulativentwurfes: „und muß die Feuerung so eingerichtet sein, daß die Luftcirculation ohne Schwierigkeit gehemmt werden kann", hat doch wol keine andere Bedeutung als die, die bezeichneten Kessel mit Rauchschieber zu versehen. Nun ist mir aber in meiner langen Praxis kein Fall bekannt geworden, daß ein Dampfkessel, wenn er auch gar nicht der Kategorie angehört, für welche diese besondere Anordnung durch das Regulativ vorgeschrieben ist, ohne Rauchschieber gewesen wäre, und möchte ich schon aus diesem Grunde die Anbringung eines Rauchschiebers oder einer ähnlich wirkenden Einrichtung nicht durch das Regulativ vorgeschrieben wünschen, da sie ja ohnehin als ein nothwendiges Requisit an jedem Dampfkessel angebracht wird. Ich muß aber auch gestehen, daß ich den Zweck einer solchen Anordnung von Gesetzes wegen nicht verstehe. Ob der Rauchschieber dem Kesselbesitzer zur Wärmeersparniß dient, darum kümmert sich das Gesetz wol nicht, daß aber damit eine Gefahr vermieden werden kann, vermag ich nicht einzusehen. Ist die Dampfentwickelung erheblich stärker als der Dampfverbrauch oder wird dieser total unterbrochen, so hilft sich der erfahrene Heizer, um eine zu starke Steigerung der Dampfspannung zu verhüten, nie damit, daß er den Rauchschieber schließt und dadurch die Circulation der Luft in den Feuercanälen unterbricht, sondern mit dem besten Erfolge gerade durch das umgekehrte Verfahren: er öffnet den Rauchschieber so weit wie möglich und gleichzeitig die Feuerthüren, damit kalte Luft in die Feuercanäle eintreten und auf die Kesselwände abkühlend wirken kann. Das Verfahren, den Rauchschieber zu schließen, selbst wenn damit das Feuer erstickt wird, sichert dagegen nicht vor einer Ueberhitzung des Kessels, denn die vielleicht theilweis glühend gewordenen gemauerten Wandungen der Canäle können demungeachtet noch fortfahren, auf die Kesselwandungen erhitzend zu wirken und überschüssige Dämpfe zu erzeugen.

Außerdem giebt diese Bestimmung zu mancherlei Deutungen und Auslegungen Anlaß, welche ohne einen Nutzen für die Sicherheit eines Kessels zu gewähren, lediglich als unnütze Erschwerungen für eine Dampfkesselanlage erscheinen. Das bestehende Regulativ vom 31. August 1861 hat dafür mannigfache Erfahrungen geboten, denn es enthält dieselbe Bestimmung, allerdings noch mit dem Zusatze, daß die Wirkung des Feuers auf den Kessel und die Circulation der Luft in den Feuerzügen ohne Schwierigkeit gehemmt werden kann. Obgleich der hier hervorgehobene Zusatz sicherlich eben nichts weiter bezweckt, als was durch den übrigen Theil des Satzes gesagt ist, so hat doch diese Bestimmung den revidirenden Beamten fast jedesmal Anlaß zu Bemängelungen gegeben, wenn man derselben durch Anbringung eines Rauchschiebers zu genügen gedachte. Mir liegt augenblicklich die Beschreibung eines kleinen Field'schen Dampfkessels vor, von 49,8 Odrtfß. (4,90 Odrtmtr.) feuerberührter Fläche, dessen Feuerraum in der That nicht mehr als 7½ Cbfß. (0,22 Cbmtr.) Inhalt hat. Nun sollte man meinen, bei diesem geringen Luftvolumen müßte das Schließen des Absperrschiebers das baldige Erlöschen des Feuers veranlassen, und es ist deshalb in der Beschreibung gesagt, daß zur Genügung der betreffenden Bestimmung

des §. 3 im Regulativ vom 31. August 1861 das Rauchrohr mit einem Absperrschieber versehen wird. Dabei machte denn der revidirende Beamte die Randbemerkung: „Der Absperrschieber allein genügt nicht, sondern muß der Rost so eingerichtet werden, daß entweder durch Drehung oder leicht mögliche Beseitigung der Roststäbe das Feuer im Augenblick der Gefahr schleunig beseitigt werden kann“. Leider hat er sich aber nicht das Verdienst erworben, auch anzugeben, wie und woran man erkennt, daß ein Augenblick der Gefahr eintritt, und das ist's gerade auch, was bei der hier erörterten regulativischen Bestimmung fehlt. Eine Einrichtung, durch welche die Lufteirculation in den Feuerzügen gehemmt werden kann, ist nicht automatisch wirksam wie beispielsweise ein Sicherheitsventil, ein Manometer, oder eine Wasserstandsröhre, es müßte also unter allen Umständen dabei angegeben resp. vorgeschrieben sein, wann und wie die genannte Einrichtung anzuwenden wäre.

Es ist ganz unzweifelhaft, daß die Bestimmungen des gegenwärtig gültigen Regulativs sowie des vorliegenden Entwurfes sich lediglich auf Dampfkessel beziehen, welche zur Erzeugung von Dämpfen dienen; es sind aber genug Fälle bekannt geworden, und ich verweise beispielshalber auf die in Bd. XII, S. 235 und Bd. XIII, S. 449 darüber gegebenen Mittheilungen, daß geschlossene Kessel, in welchen durch Zulassung von hochgespannten, jedoch in besonderen Dampfkesseln erzeugten Dämpfen technische Operationen vorgenommen wurden, mit zerstörender Wirkung zersprengt worden sind. Bei derartigen Koch- oder Extractionsgefäßen sind alle die Apparate, wie Sicherheitsventile, Wasserstandszeiger, Manometer ꝛc., welche wir bei den Dampferzeugern als wesentliche Sicherheitsmaßregeln betrachten, durchaus unnütz, und doch scheint die Gesetzgebung wol berechtigt, ihre Sicherheitsvorschriften auch auf derartige Anlagen auszudehnen, zumal es constatirt ist, daß sie durchaus nicht als ungefährlich zu betrachten sind. Vorläufig allerdings könnten diese Sicherheitsvorschriften sich nur auf einen Beweis von der genügenden Widerstandsfähigkeit dieser Gefäße, und auf Vorschriften über die Localität, in welcher ihre Aufstellung als zulässig erscheint, beschränken. Jedenfalls ist es höchst angemessen, die Classification dieser Apparate, entsprechend dem Regulativentwurfe, nach ihrem Rauminhalt zu bestimmen, und es möchte vielleicht nicht ganz unzweckmäßig sein, die von der Conferenz adoptirte Grenze von 1,5 Cbkmtr., jedoch für den totalen Inhalt solcher Kochkessel als entscheidend für die Wahl des Aufstellungsortes anzuziehen. Wenn ich nicht wie bei den Dampfkesseln den Wasserinhalt, sondern den totalen Rauminhalt als maßgebend anzunehmen für zweckmäßig halte, so liegt dies nur daran, weil in diesen Kesseln eine bestimmte normale Grenze für die Füllung nicht gegeben ist, und in der Regel wol diese auch den weitaus größten Theil des ganzen Rauminhaltes einnimmt. Ich würde deshalb für ein neues Regulativ noch folgenden Zusatzparagraphen vorschlagen:

„Geschlossene kesselartige Gefäße oder Apparate, welche nicht zur Erzeugung von Dämpfen dienen, in denen aber unter Zutritt hochgespannter Dämpfe technische Operationen vorgenommen werden sollen, bedürfen zu ihrer Aufstellung ebenfalls der polizeilichen Genehmigung. Zur Ertheilung einer solchen muß der Beweis beigebracht werden, daß die betreffenden Apparate einer gleichen Druckprobe widerstanden haben, wie die Kessel, aus denen sie mit Dämpfen gespeist werden sollen. Ueber die Zulässigkeit ihrer Aufstellung an irgend einem Orte wird nach ihrem totalen Rauminhalt entschieden, welcher dafür so maßgebend ist, wie der Wasserinhalt bei den Dampfkesseln.“

Daß die Kesselexcisionsfrage mit keinem Worte in dem Entwurfe berührt worden ist, mag wol darin seinen Grund haben, daß die Conferenz diese Frage bereits durch die Resolutionen der Stettiner Hauptversammlung erledigt erachtet hat. Ich kann dies nicht für opportun halten; statt der allgemeinen Maximen, für welche sich die Hauptversammlung entschieden hat, müßte der Entwurf ganz positive Ausführungsmaßregeln in Vorschlag bringen, die sich vollkommen logisch den technischen Vorschriften des Regulativs angereiht hätten. Wenn ich auf die Stettiner Resolutionen blicke, so kann ich mir bei Resolution 2 ad a: „die polizeiliche Controle hat ausschließlich zu constatiren: daß die Kesselanlage sich in demjenigen Zustande befindet, auf welchen die Concession lautet“, sehr leicht vorstellen, daß in Betreff der Revisionen Alles beim Alten bleibt. Und darum —?

## Dr. Philipps' Carborygenbeleuchtung.*)

Von Otto Kellner.

Die unter diesem Namen von Dr. Joseph Philipps in Cöln vorgeführte neue Sauerstoffbeleuchtung hat sich bei den jüngsten Versuchen zur Beleuchtung eines öffentlichen Platzes in Cöln die volle Anerkennung von Sachverständigen und Laien erworben, da sie sich vor anderen derartigen Beleuchtungsarten namentlich durch Billigkeit auszeichnet. Das Licht ist überaus rein und weiß und von großer Intensität; die kleine in einer Straßenlaterne befindliche Flamme von der Größe eines Zehngroschenstücks ergab am Photometer eine Lichtstärke von 90 bis 100 Stearinkerzen. In einer Entfernung von 25 Schritten war die kleinste Schrift noch deutlich zu lesen.

Der Sauerstoff, welcher zur Speisung der Flamme dient, wird der Luft entnommen und auf chemischem Wege dargestellt. Das dazu verwendete Material ist Kupferchlorür, welches die Eigenschaft besitzt, abwechselnd den Sauerstoff der Luft zu absorbiren und bei höherer Temperatur wieder abzugeben. Material, welches über hundert derartige Operationen vollzogen, zeigte sich in quantitativer und qualitativer Ausbeute stets gleichbleibend. Das Kupferchlorür, dessen Herstellungskosten pro Kilogramm etwa ½ Thlr. betragen, wird aus dem Kupferchlorid durch Erhitzen gewonnen. Letzteres, mit 33 pCt. geflossenen Porzellanscherben gemengt, um es vor dem Zusammenbacken zu schützen, giebt in der Hitze zuerst Chlor ab und bildet Kupferchlorür, an Stelle des entweichenden Chlors tritt dann beim Liegen an der Luft im angefeuchteten Zustande Sauerstoff, welcher für die Folge beim Erhitzen wieder entweicht und unter obigen Bedingungen wieder ersetzt wird. Diese kostbare Eigenschaft, den Luftsauerstoff aufzunehmen und abzugeben, verliert nun das Kupferchlorür niemals. Die Sauerstoffaufnahme ist bei großen Massen in 2 bis 3 Stunden beendet; bringt man aber Wasserdämpfe und Luft bei etwa 200° C. mit der Masse in Berührung, so erfolgt die Regenerirung fast augenblicklich, was bei continuirlichem Betriebe wichtig ist.

Die Abgabe des Sauerstoffs erfolgt bei 400° C. Die dazu verwendeten eisernen Retorten müssen mit einem schützenden Ueberzuge von Emaille versehen sein, da Eisen das Kupferchlorür zersetzt. Etwaige Verluste können bei diesem Verfahren nur mechanischer Natur sein; bei rotirenden Retorten kommen auch diese nicht vor, da die Masse in den Retorten verbleibt und nicht verstreut werden kann.

Die Ausbeute aus 50 Kilogrm. beträgt bei jedesmaliger Operation von kurzer Zeitdauer 1,3 bis 1,5 Cbkmtr. reinen Sauerstoff, welcher zur Condensation der Wasserdämpfe durch einen einfachen Waschapparat geht und sodann, ohne irgend einer Reinigung zu bedürfen, direct in den Gasbehälter gelangt.

Es mag hier gleich noch ein anderes äußerst sinnreiches von Mallet in Paris angegebenes Verfahren zur Sauerstoffdarstellung resp. Sauerstoffbereicherung der atmosphärischen Luft erwähnt werden, welches ebenfalls bei der Carborygenbeleuchtung angewendet werden soll. Dasselbe stützt sich auf die verschiedene Löslichkeit des Sauerstoffs und des Stickstoffs in Wasser und anderen Flüssigkeiten. Es wird zu dem Ende Luft in eine Flüssigkeit gepreßt, welche den Sauerstoff löst und unter Druck gelöst erhält, während der Stickstoff entweicht. Der Druck, unter welchem sich der successive entfernte Stickstoff befindet, wird durch eine Schiebervorrichtung auf den Kolben der Pumpe übertragen und auf diese Weise eine bedeutende Quantität der ursprünglich angewendeten Kraft wieder benutzt. Durch mehrere nach einander vorgenommene Operationen kann man Luft von 97 pCt. Sauerstoffgehalt erzeugen.

Bei Verwendung des Sauerstoffs zur Carborygenbeleuchtung kann derselbe mit gleichen Theilen atmosphärischer Luft gemischt werden; es entsteht dadurch eine 60,5 pCt. Sauerstoff enthaltende Luft, deren Verdünnung unbeschadet der Helligkeit der Flamme bis zu 40 Theilen Sauerstoff und 60 Theilen Luft als Minimum fortgesetzt werden kann. Es läßt sich dies dadurch erklären, daß man im ersteren Falle in der Flamme eine höhere Temperatur neben geringerer Masse leuchtender Körper, im anderen Falle aber eine größere Masse leuchtender Körper neben geringerer Temperatur erhält. Die Flamme bedarf zur Speisung unter 2 Centmtr. Druck pro Stunde 0,129 Cbkmtr. Gasgemisch, demnach ca. 0,055 Cbkmtr. reinen Sauerstoffs.

*) Nach dem „Journal für Gasbeleuchtung“ vom Verf. bearbeitet.

Die zur Verbrennung gelangende Flüssigkeit, Carbolin genannt, mit welcher die Flamme genährt wird, besteht aus carburirten flüssigen Kohlenwasserstoffen und ist in den meisten Industrieländern patentirt worden. Dieselbe kann zu keinem anderen Zwecke, als zur Verbrennung in Sauerstoffgas benutzt werden, ist unter gewöhnlichen Verhältnissen unentzündbar, brennt sehr sparsam und läßt sich wolfeil darstellen. Die Flamme bedarf pro Stunde etwa 20 bis 25 Grm. Carbolin.

Besondere Schwierigkeiten verursachte die Construction einer zweckentsprechenden Lampe; die jetzt hergestellte entspricht jedoch ganz ihrem Zweck und gestattet namentlich eine vollständige Isolation der Wärme. Der Sauerstoff strömt durch einen runden Brenner in horizontaler Richtung in die Flamme und wirkt, indem er die Lampe umstreicht, zugleich als Kühler derselben. Glascylinder sind nicht erforderlich, und die Verbrennungsproducte sind frei von Geruch. Die Lampe erwärmt sich nicht mehr als jede gewöhnliche Lampe und bedarf keiner anderen Wartung als der Füllung mit Carbolin nach Bedarf. Der Docht wird nicht geschnitten und braucht höchstens nach zwei Monaten erneuert zu werden; eine Explosion ist gar nicht möglich, da weder Wasserstoff noch Leuchtgas zugegen sind und Sauerstoff für sich allein nicht brennt.

Die Verwendbarkeit dieser billigen Beleuchtungsart in Leuchtthürmen, Theatern, Fabriken und größeren Räumen, auf Bahnhöfen, Straßen und öffentlichen Plätzen, zu photographischen und optischen Zwecken, zur Laryngoskopie, zu militärischen Operationen, Signallichtern und nächtlichen Arbeiten ꝛc. ꝛc. ist außer aller Frage.

Die vielen Versuche, welche Tessié du Motay mit dem sogenannten Hydrooxygenlicht (Bd. XIII, S. 397) anstellte, sind an den complicirten und inconstanten Apparaten gescheitert und wird Tessié, so lange er zwei Gase verwendet, welche doppelte Fabrikanlagen und Rohrsysteme erfordern, und deren leicht explosives Gemenge so gefährlich werden kann, schwerlich dazu gelangen, das Leuchtgas zu verdrängen, da neben der Zweckmäßigkeit der Kostenpunkt doch immer ein Hauptfactor bleibt. Dagegen haben wir im Carboxygen eine neue Lichtquelle, welche hinsichtlich der Wolfeilheit wol von keiner anderen bekannten Beleuchtungsart übertroffen wird, was ihr gar bald eine ausgedehntere Anwendung dort sichern wird, wo überhaupt eine sehr große Lichtintensität Bedürfniß ist, und wo entweder eine Sauerstoffleitung vorhanden, oder wo man die Selbstbereitung des Sauerstoffs der bequemeren Benutzung des couranten Leuchtgases vorzuziehen veranlaßt ist.

---

# Technische Literatur.

## Mechanik.

**Theorie der Bewegung und der Kräfte.** Ein Lehrbuch der theoretischen Mechanik mit besonderer Rücksicht auf die Bedürfnisse technischer Hochschulen bearbeitet von Dr. Wilhelm Schell, Professor am Polytechnicum zu Carlsruhe. Mit vielen in den Text gedruckten Holzschnitten. 1. bis 3. Lieferung. S. 1 bis 576. Leipzig, 1868 und 1869. B. G. Teubner. —

Der Verfasser ist bei seinem Lehrbuch der Mechanik, dessen drei erste Lieferungen von den in Aussicht genommenen fünf uns vorliegen, von dem Grundsatz ausgegangen, daß es in dieser Wissenschaft zweckmäßiger sei, mit den Wirkungen, also der Bewegung, als mit den Ursachen, der Kraft zu beginnen, da letzterer Begriff sich überhaupt schwer definiren und erfassen läßt, ehe nicht eine genaue Vorstellung von der Beschleunigung gewonnen ist. Die vier Haupttheile, in welche das Werk zerfällt, reihen sich demgemäß in der nachstehenden Folge aneinander: 1) die Geometrie der Bewegung, den Uebergang von der Geometrie auf die Mechanik; 2) die Theorie der Geschwindigkeit; 3) die Theorie der Beschleunigung, und auf Grundlage der letzteren baut sich dann systematisch 4) die Theorie der Kräfte auf. Ueberhaupt ist die ganze Behandlung der vorgetragenen Lehren eine wesentlich geometrische als eine dem Techniker mehr geläufige, und hat der Verf. mit Erfolg sich bemüht, einen recht systematischen Fortgang vom Leichteren zum Schwereren einzuhalten. Zahlreiche Anwendungen der aufgestellten Sätze auf besondere Fälle tragen wesentlich zur Erleichterung des Verständnisses bei.

R. Z.

## Naturwissenschaften.

**Vorkommen von Diamant in Böhmen.** Bei Dlaschkowitz, 7¼ Meilen (56 Kilomtr.) nordwestlich von Prag in dem Bergwerksdistrict des Grafen Schönborn ist ein 57 Milligrm. wiegender Diamant gefunden, als unregelmäßiges Rhombendodekaeder krystallisirt. Dieses Vorkommen ist nicht nur merkwürdig, weil es das erste in Europa, sondern weil das Gestein, worin der Diamant sich fand, von demjenigen der übrigen Fundorte verschieden ist. Unsere Quelle („Chem. News“, 1870, 4. Februar) giebt über letzteres nichts Näheres an, während eine spätere Nummer (11. März) eine große Aehnlichkeit der geognostischen Formation mit derjenigen des Diamantendistricts von Brasilien constatirt. Wir fügen noch hinzu, daß für die Entstehung des Diamanten durch eine Zersetzung organischer Stoffe sich nach dem Vorgange von Liebig und G. Bischof vor Kurzem auch Göppert unter Beibringung neuer Motive ausgesprochen hat. („Naturforscher“, 1869, Nr. 40.) Rk.

---

## Mechanische Technologie.

**Knotenfänger für Papiermaschinen** von Ibotson. (Hierzu Figur 5, Tafel XVI.) —

Vor etwa vierzig Jahren erfand der englische Papierfabricant Ibotson den sogenannten „Knotenfänger“, welcher noch heute in fast unveränderter Gestalt an den meisten Papiermaschinen sich findet. Der dünnflüssige Papierbrei wird durch diesen Apparat genöthigt, durch schmale Schlitze hindurchzugehen, wobei Knoten und Unreinigkeiten zurückbleiben, wie schon der Name andeutet. Diesen Knotenfänger hat jetzt der Sohn des ursprünglichen Erfinders anscheinend nicht unwesentlich verbessert. Wir entnehmen dem „Engineer“ vom 24. December 1869 darüber Folgendes:

Die Abbildung Fig. 5, Taf. XVI zeigt zwei Knotenfänger der gewöhnlichen Construction und einen dritten etwas tieferstehenden Hülfsknotenfänger, bestimmt für eine Papiermaschine von 72 Zoll (1″,83) Breite, die mit einer Geschwindigkeit von 100 Fuß (30″,5) pro Minute arbeiten soll. Die Bodenplatten sind mit feinen Schlitzen versehen, und bilden also eine Art von Sieb; sie sind von zähem hartgewalztem Rothguß, um der Abnutzung, welcher sie ausgesetzt sind, möglichst Widerstand zu leisten. Der Stoff tritt bei A in die Knotenmaschinen und durchläuft die durch die eingesetzte Zwischenwand gebildeten Canäle in der Richtung der eingezeichneten Pfeile, wobei er zum allergrößesten Theile durch die Schlitze in den Bodenplatten nach dem Siebe der Papiermaschine abfließt, während ein verhältnißmäßig sehr kleiner Theil des Stoffes, welcher allen Schmutz und Knoten mit sich führt, durch die Auslaßöffnung B nach dem Hülfsknotenfänger C läuft. Die zu dieser Vermittelung dienende Rinne D nimmt gleichzeitig einen Theil des unter dem Siebe ablaufenden Wassers in sich auf und verdünnt dadurch den unreinen Stoff, der nach dem Hülfsknotenfänger geht und von da, unter Zurücklassung sämmtlicher Knoten und Unreinigkeiten auf diesem, durch eine Stoffpumpe oder Schöpfrad wieder nach dem Sandfang zurückgebracht wird. Die Verbindungen zwischen den in vibrirender Bewegung begriffenen Knotenfängern und den Auslaßröhren sind durch passende Gummischläuche bewerkstelligt. Der Stoff ist so sehr verdünnt, daß er nicht sobald den Hülfsknotenfänger verstopfen kann; doch tritt der Fall ein, daß derselbe gereinigt werden muß, so befindet sich in der Rinne D ein Ventil, durch dessen Oeffnung der Stoff mittlerweile mit Umgehung des Hülfsknotenfängers direct nach dem Schöpfrade läuft. Dadurch ist der Hülfsknotenfänger trocken gelegt und kann bequem gereinigt und auch in die Höhe gehoben werden, ohne im mindesten den Lauf des Stoffes nach dem Siebe zu unterbrechen. Wenn es an Platz fehlt, so kann der Hülfsknotenfänger direct unter die beiden anderen placirt werden.

Das Bedürfniß nach einem verbesserten Knotenfänger ist in den letzten Jahren ein immer größeres geworden, nicht nur, weil man mit immer größerer Geschwindigkeit arbeitet und dadurch also in derselben Zeit mehr Stoff durch die Maschine treibt, sondern auch weil man der Reinheit des Fabricates wegen immer feinere Schlitze in den Bodenplatten anwendet, durch welche der Stoff nur in fein zertheiltem Zustande hindurchgeht, und wobei dann eine Verstopfung viel leichter als sonst eintritt. Um diesen Uebelstand zu vermeiden, hat man rotirende Knotenfänger construirt, welche aber wieder andere Schwierigkeiten mit sich bringen. Statt nun den Apparat selbst rotiren zu lassen, läßt Ibotson

durch ſeine eben beſchriebene verbeſſerte Einrichtung gewiſſermaßen den Stoff rotiren; indem derſelbe in einer continuirlich fließenden Bewegung bleibt, hält er ſelbſt die feinen Schlitze von allen verſtopfenden Ablagerungen frei, und dieſe letzteren ſollen der Quantität nach bedeutend geringer als früher ſein. Es iſt leicht einzuſehen, daß dieſes Syſtem die Anwendung noch feinerer Schlitze in den Bodenplatten geſtattet und daß das Fabricat dadurch relativ reiner und beſſer wird. Ein Fabricant von Zeitungspapier verſichert, daß ſein Papier nach dieſer verbeſſerten Einrichtung ½ Pence pro Pfund (1½ Sgr. pro Kilogrm.) mehr gelte als früher.

Eine beſondere Erſparniß wird durch die Verdünnung des Stoffes in dem Hülfsknotenfänger herbeigeführt. Alle guten Faſern werden dadurch noch benutzt, während es nach der alten Methode nicht zu vermeiden war, daß mit den Unreinigkeiten und Knoten ein großer Theil guten Stoffes auch verloren ging.

Es iſt ſehr wahrſcheinlich, daß daſſelbe Princip der Reinigung auch auf anderen Gebieten, wie in Stärke und Farbefabriken ꝛc., zweckmäßige Anwendung finden könnte.

O. Krieg.

## Feuerungen und Dampfkeſſel.

**Theerſchwelöfen von Champeaux und Pinard.** (Hierzu Figur 1 bis 4, Tafel XI.) —

Dieſer dem Oppermann'ſchen „Portefeuille économique“, 1869, November, entnommene Apparat zum Deſtilliren von bituminöſem Schiefer wurde zu dem Zwecke conſtruirt, die bei der gewöhnlichen Deſtillation in Retorten in dem Schiefer der Gegend von Autun rückſtändigen 12 pCt. Kohlenſtoff zu verwerthen und die ſonſt verbrauchte Steinkohle, 7 bis 10 pCt. von dem Gewichte des Deſtillationsmaterials möglichſt zu erſparen. Wie die Fig. 1 bis 4 auf Taf. XI zeigen, wird der Ofen von einem aus Kernſchacht, Iſolirſchicht und Rauhgemäuer beſtehenden Mantel a umſchloſſen, und befindet ſich im Inneren deſſelben die eigentliche Retorte b aus Gußeiſen mit Schamottüberzug, oben mit einem Fülldeckel, unten mit dem Abzug d für das abdeſtillirte Material verſehen. In der Retorte hängt ein zweiter aus einzelnen Stäben beſtehender Cylinder c, aus deſſen Innerem die durch übergeſchobene Rohrſtücke gegen das Feuer geſchützten Abzugröhren e,e die Deſtillationsproducte nach den Kühlvorrichtungen leiten.

Beim Betriebe wird der zu deſtillirende Schiefer in den Zwiſchenraum zwiſchen den beiden Cylindern b und c gebracht. Natürlich muß die erſte Deſtillation mit Hülfe von anderweitigem Brennmaterial geſchehen; nach derſelben werden die abdeſtillirten kohlehaltigen Schiefer durch den Abzug d herausgezogen und oben in den Ring zwiſchen der Retorte b und dem Mantel aufgegeben, wo ſie zur Deſtillation der nächſten Charge dienen. Der Gang des Feuers wird durch die verſchließbaren Luft- und Schaulöcher f,f.. regulirt, während die Rückſtände der Feuerung durch zwei ſich gegenüberliegende Thüren entfernt werden können.

R. J.

## Bauweſen.

**Referate über eiſerne Dächer.** —

Die einfachen und allgemein bekannten Formen der eiſernen Dächer, wie ſie für nicht zu bedeutende Spannweiten jetzt immer mehr als Erſatz der Holzdächer angewendet werden, und von welchen bereits Bd. I, S. 251, und Bd. II, S. 100, 151, 174 und 297, ſowie Bd. XIII, S. 1 genauere Darſtellungen gegeben ſind, die Polonceau'ſche Conſtruction mit ſenkrecht gegen die Sparren geſtellten Streben und die engliſche mit verticalen Hängeſtangen, finden ſich in der Literatur der letzteren Jahre faſt gar nicht mehr vertreten, dagegen in größerer Anzahl Ueberdachungen bedeutenderer Spannweiten, deren Sparren und Fetten nicht mehr durch einfache Walzeiſenſtäbe, ſondern nur noch durch zuſammengeſetztere Conſtructionen darſtellbar ſind und außerdem die Dächer über ausgedehntere Räume mit kreisförmiger oder polygonaler Form des Grundriſſes. Während bei ſolchen bedeutenderen Bauwerken in Deutſchland nach dem Vorgange Schwedler's meiſt nur ſolche Punkte der Dachconſtruction als Knotenpunkte ausgebildet ſind, auf welche die Laſt der Dachfläche direct übertragen wird, füllen engliſche und franzöſiſche Conſtructeure gern den Raum zwiſchen dieſen belaſteten Punkten mit allerlei Gitterwerk an.

Wir geben in dem Folgenden fortlaufend kurze Notizen über die Conſtructionsprincipien und Hauptdimenſionen der in neueren Zeitſchriften enthaltenen Anlagen von eiſernen Dächern und hoffen dabei auch ohne Skizzen hinreichend deutlich zu werden.

Beiſpiele der einfachſten Form ſind die Dächer über dem Keſſel- und Maſchinenhauſe der Marnport-Waſſerwerke („Engineer“, Nr. 743, S. 173), von reſp. 6m,40 und 7m,31 Spannweite und ungefähr $\frac{1}{7}$ der Spannweite zur Höhe mit ſonſt gleichen Abmeſſungen. Die Sparren ſind T Eiſen von $50 \times 75 \times 10^{mm}$ und ruhen mit dem Fuße in zugeeiſernen Schuhen, während ſie im Firſt durch ein Plattenpaar verbunden ſind, welches zugleich das Hängeeiſen in ſich aufnimmt. Die beiden Streben, T Eiſen von $50 \times 58 \times 12^{mm}$, bilden wie die beiden Spannſtangen von $25^{mm}$ Durchmeſſer ein fortlaufendes Stück mit der erforderlichen Biegung in der Mitte, wo ſie für den Durchgang der Hängeſtange zu einem Auge ausgebildet ſind. Der dort durch das Wegſchneiden des Steges am T Eiſen geſchwächte Querſchnitt iſt durch eine übergenietete Laſche zum Theil wieder hergeſtellt.

Dächer nach Polonceau'ſchem Syſtem ſind die Dächer über den neuen Retortenhäuſern der ſüdtiſchen Gasanſtalt zu Berlin, welche mit Ziegeln gedeckt und in der „Zeitſchrift für Bauweſen“, 1869, S. 70 näher beſchrieben ſind. Das eine derſelben hat 20m,7 Spannweite und 4m,43 Sparrentheilung. Die vierfach getheilten Sparren laufen continuirlich über den Firſt und beſtehen aus zwei in $19^{mm}$ Entfernung von einander liegenden C Eiſen von $105 \times 65 \times 10^{mm}$ Querſchnitt. Je zwei Binder bilden ein unter einander feſt verbundenes Paar, indem ihre Sparren durch die Fetten und den in der Dachfläche liegenden Diagonalverband ſich gegenſeitig gegen Seitenſchwankungen und ſeitliches Ausbiegen ſtützen. Die zwiſchen je zwei Binderpaaren angebrachten Fetten ſind an dem einen Ende verſchieblich angeſchraubt. Bei der oben angegebenen großen Entfernung der Binder mußten die Fetten als beſondere zuſammengeſetzte Balken conſtruirt werden und bilden einen doppelt gekrümmten parabolichen Träger mit rechtwinklig dreieckigem Querſchnitt, deſſen einer Schenkel in der Dachfläche liegt und deſſen größte Kathetendimenſion in der Mitte $445^{mm}$, deſſen größte Hypotenuſe ebendaſelbſt $655^{mm}$ beträgt. Die obere Gurtung beſteht aus Winkeleiſen $52 \times 52 \times 8^{mm}$, die untere aus Flacheiſen von 52 reſp. $80^{mm}$ mit gleicher Stärke, während die Verticalen $40^{mm}$, die in der Hypotenuſe liegenden Querverbindungen gleiche Breite, aber $10^{mm}$ Stärke haben. Der dreieckige Querſchnitt wurde gewählt, um die Fetten gegen den Winddruck, welcher normal zur Dachfläche wirkt und bei deren Steilheit ziemlich beträchtlich iſt, gehörig abzuſteifen. Die Streben in den Bindern beſtehen aus zwei durch Einlagen verbundenen Winkeleiſen von $65 \times 65 \times 10^{mm}$, während die unteren Gurtungen der Binderſyſteme aus Flacheiſen von 98 bis $143^{mm}$ Breite bei $26^{mm}$ Stärke, die übrigen gezogenen Theile der Conſtruction aus Rundeiſen von 26 und $46^{mm}$ gebildet ſind. Das in der Mitte der Spannſtange befindliche Stangenſchloß iſt noch durch ein ſchwaches Rundeiſen an dem Firſt aufgehängt. Das Gewicht der Dachconſtruction beträgt 35 Kilogrm. pro Quadratmeter Grundfläche.

Ein anderes Dach ähnlicher Conſtruction hat 31m Spannweite und in Folge deſſen ſechsfach getheilte Sparren, welche aus zwei C Eiſen von $152 \times 62 \times 11^{mm}$ hergeſtellt ſind. Weil hier ſowol die Fetten näher an einander liegen, als auch die Entfernung der Binder nur 3m,35 beträgt, ſo genügten zur Herſtellung der erſteren I Eiſen von $150^{mm}$ Höhe mit $83^{mm}$ Flanſchenbreite, $10^{mm}$ Eiſenſtärke, welche continuirlich über die Sparren fortlaufen und an den Knotenplatten der Binder befeſtigt ſind. Die zur Ausgleichung von Ausdehnungen durch die Wärme in den Fetten erforderliche Verſchieblichkeit iſt in den Stößen derſelben durch Laſchen mit länglichen Löchern hergeſtellt, und liegen dieſe Stöße $834^{mm}$ von dem Gebäude entfernt, wodurch die Biegungsmomente zwiſchen den Auflagern der Fetten und über denſelben ziemlich gleich werden, alſo die Tragfähigkeit der Träger gut ausgenutzt wird. Die übrigen Conſtructionstheile unterſcheiden ſich von denen des vorhin beſchriebenen Daches nur wenig, ſo ſind auch die Streben aus zwei C Eiſen von $57 \times 33 \times 6^{mm}$ gebildet, die Flacheiſen der gezogenen Gurtung haben 98 bis $210^{mm}$ Breite bei $20^{mm}$ Stärke, die Rundeiſen in den gezogenen Theilen 26 reſp. $49^{mm}$ Durchmeſſer. Das Eigengewicht der Conſtruction beträgt 43,5 Kilogrm. pro Quadratmeter der Grundfläche.

Ein, wie die vorigen, von Schwedler conſtruirtes Dach über einem Retortenhauſe der engliſchen Gasanſtalt zu

Berlin („Zeitschrift für Bauwesen", 1869, S. 66) ist mit gewelltem Zinkblech eingedeckt, welches ein Zusammenrücken der Fetten bis auf 902$^{mm}$ nothwendig machte. Das Dach selbst hat bei 2$^{m}$,52 Abstand der Binder von einander 16$^{m}$,9 Spannweite und 5$^{m}$,41 Höhe. Es ist ein einfaches Polonceaudach ohne Ueberhöhung der Strebenfüße über die Linie der Sparrenfüße. Die Fetten sind aus Winkeleisen von 52 × 52 × 6$^{mm}$ gebildet, und wird die von ihnen übertragene Belastung des Daches durch die Knotenpunkte von parabolischen Trägern aufgenommen, durch welche jede einzelne Sparrenabtheilung zwischen den Unterstützungspunkten dargestellt wird. Diese Träger haben wegen der ungleichen Theilung des Sparren 445 resp. 380$^{mm}$ Höhe und besteht ihre obere Gurtung aus zwei Winkeleisen von 59 × 52 × 6$^{mm}$, die untere aus zwei Flacheisen von 52 × 6$^{mm}$ Querschnitt, die Diagonalen sind Stäbe 40$^{mm}$ breit und 6$^{mm}$ stark. Die Streben der Dachbinder sind durch zwei Winkeleisen 60 × 60 × 6$^{mm}$ mit einer gleich starken Zwischenlage von 111$^{mm}$ hergestellt, während die Zugstangen aus Rundeisen von 26 bis 40$^{mm}$ Durchmesser bestehen. Das Dach hat keine Fußfette, weil dort die Schornsteine der Retortenöfen durchgeführt sind, und wiegt pro Quadratmeter Grundfläche 26½ Kilogramm.

Eigenthümlich ist die Anordnung eines Daches auf demselben Etablissement, welches einen nur 12$^{m}$,31 langen, dagegen 21$^{m}$ tiefen Raum überdeckt. Um die hohe und lange Giebelmauer durch die Dachconstruction zu stützen und nicht zu große Dachflächen zu erhalten, sind zunächst zwei parabolische Hauptträger angeordnet, welche den Raum der Tiefe nach in drei Theile theilen, von denen der mittlere mit 10$^{m}$,36 Spannweite ein Satteldach trägt, während die beiden Seitentheile mit Pultdächern überdeckt sind. Die Hauptträger haben in der Mitte 1$^{m}$,78 Höhe mit einer oberen Gurtung aus zwei Winkeleisen von 80 × 80 × 10$^{mm}$ und einer unteren Gurtung von gleichen Abmessungen, die Verticalen werden ebenfalls aus je zwei Winkeleisen von 52 × 52 × 6$^{mm}$, die Diagonalen aus Flachstäben von 65 × 10$^{mm}$ gebildet. Auf ihrer oberen Gurtung liegt das Satteldach des mittleren Theiles, ein einfaches Hängewerk mit Spannstange von 26$^{mm}$ Durchmesser, während die Sparren durch je einen Parabelträger von 470$^{mm}$ Höhe gebildet werden, dessen obere Gurtung aus einem T Eisen von 80 × 80 × 10$^{mm}$, dessen untere Gurtung aus einem Flacheisen von 65 × 10$^{mm}$ gebildet wird, und dessen Gitterstäbe aus zwei Flachstäben von 40 × 6$^{mm}$ bestehen. Die ebenfalls als Parabelträger construirten Sparren der Pultdächer greifen an der mittleren Höhe der Längsträger an und haben gleiche Anordnung wie die Sparren des Satteldaches, nur geringere Abmessungen, 65 × 65 × 8$^{mm}$, des T Eisens bei gleicher Stärke der Flacheisen in der unteren Gurtung. Deckmaterial und Fetten sind dieselben wie bei dem vorbeschriebenen Dach. Die Anbringung von Luftöffnungen in den Hauptträgern und die Unterbrechung, welche die Dachfläche durch sie erleidet, gestatten eine Verschraubung der Sparrenfüße auf den Frontmauern, da die Ausdehnung der Sparren durch die Wärme in einer geringen Neigung der Hauptträger ihre Ausgleichung findet, während die Ausdehnung der Hauptträger durch eine unschädliche Neigung der Giebelmauer ausgeglichen wird. Es sind daher auch sämmtliche Fetten continuirlich vernietet und in die Mauern verankert, wodurch die Anbringung eines Diagonalverbandes in der Dachfläche unnöthig wurde. Das Gewicht dieses Daches ist ein nur geringes, da es für den Quadratmeter Grundfläche nur 23,13 Kilogrm. wiegt.

Dach über den Galéries du Château-d'Eau zu Paris („Annales industr.", 1870, S. 389). Die Binder dieses von Letuse & Baudet entworfenen Daches sind Gitterträger, deren obere Gurtung der Dachneigung entsprechend gebrochen ist, deren untere Gurtung aus zwei nach der Mitte ansteigenden Geraden besteht, welche dort durch einen Bogen mit einander verbunden sind. Die Träger haben dadurch an den Enden eine Höhe von 0$^{m}$,64, in der Mitte von 4$^{m}$,05, während die Mitte der unteren Gurtung 3$^{m}$,55 über der Ebene der Auflager liegt. Der überdeckte Raum hat einen trapezoidalen Grundriß, so daß die größte Spannweite 32$^{m}$,15, die kleinste 25$^{m}$,10 beträgt; um windschiefe Dachflächen zu vermeiden, hat die Firstlinie einen Fall von 314 : 1000 erhalten, so daß die kürzeren Träger auch eine entsprechend geringere Höhe erhalten; die oben gegebenen Maße beziehen sich auf die größte Spannweite. Die Träger selbst bestehen in ihrer oberen wie unteren Gurtung aus einer verticalen Platte von 300$^{mm}$ Höhe und einer horizontalen Platte von 220$^{mm}$ Breite, welche durch zwei Winkeleisen von 80 × 80 und wie die Platten 10$^{mm}$ stark verbunden sind. Die Diagonalen der Gitter sind T Eisen von 120 × 60 × 9$^{mm}$, die in den Kreuzungspunkten durch eine 10$^{mm}$ starke Platte verbunden sind. Die Fetten in halber Anzahl der Diagonalenpaare sind I Eisen von 200 × 90 × 10$^{mm}$ Querschnitt, nur die Firstfette ist durch einen Träger von unterer bogenförmiger Gurtung, aus Winkeleisen und Flacheisen bestehend, hergestellt. Zur Ventilation dient eine sehr ausgedehnte, wie das Dach mit Glas gedeckte Laterne. Ueber das Gewicht der Construction ist nichts angegeben, die Herstellungskosten betrugen 66,50 Frcs. für den Quadratmeter Grundfläche.

Die Bogendächer sind meistens zur Ueberdeckung von Perronhallen auf Bahnhöfen angewendet. Wir entnehmen zunächst dem „Organ für die Fortschr. des Eisenbahnw.", 1870, S. 118, einige Notizen über das Dach der

Bahnhofshalle der St. Pancrasstation in London. Die lichte Weite der Halle beträgt in der Ebene des Perrons 73$^{m}$,15 und die Höhe des Bogens, welcher in dieser Ebene beginnt, 29$^{m}$,26. Jeder Dachbinder bildet einen aus vier Mittelpunkten gezogenen Spitzbogen, dessen Radien 17$^{m}$,37 und 48$^{m}$,77 sind. Das Dach überdeckt fünf Perrons mit 10 Gleisen und einen Droschkenstand zwischen zwei der Ankunftsperrons. Die Dachbinder bestehen aus Gitterbalken mit diagonalen Stäben und haben eine Höhe von 1$^{m}$,83 bei 8$^{m}$,99 Entfernung von einander. Zwischen jedem Paar dieser Hauptbinder befinden sich gleich vertheilt noch drei Zwischengebinde aus I Eisen von 267$^{mm}$ Höhe, welche von den Fetten der Hauptgebinde getragen werden. Diese Fetten sind durch Hängeböcke verstärkt, welche in gleichen Abständen von 5$^{m}$,33 angebracht und so construirt sind, daß sie zugleich die untere Gurtung der Hauptbinder an der Seite versteifen. Etwa 21$^{m}$ zu beiden Seiten des Firstes sind mit Glas, der übrige Theil des Daches mit Schiefer auf Schalung eingedeckt. Das Glas wird von Rahmen getragen, welche die Dachfläche bilden und mittelst Spannstangen (?) an die Dachfetten befestigt sind. Ungefähr 9$^{m}$ von dem Fußpunkte der Bogen sind als Kastenträger aus Blech und Winkeleisen construirt, die Verbindungsstellen des Gitterwerkes mit diesem Theil der Bogen sind durch monumentale Gußstücke bezeichnet, welche sich gegen die Mauern stützen und an Ankerplatten, die in den Fundamenten der Grundmauern liegen, befestigt sind. Ebenso sind Gußstücke am Anfang der Dachbinder über dem Perron angebracht und ähnliche in die Zwickel zwischen Seitenmauern und Bogenanfang eingesetzt. Um den Horizontalschub durch Winddruck an den Giebeln besser aufzunehmen, sind die beiden letzten Hauptbinder in nur 4$^{m}$,27 Entfernung von einander aufgestellt. Das Gewicht des Daches bei der angegebenen Spannweite und 210$^{m}$ Länge beträgt etwa 1850 Tonnen zu 1000 Kilogrm., wovon auf die Hauptbinder etwa 1300 Tonnen zu rechnen sind.

(Schluß folgt.)

## Eisenbahnwesen.

**Drehscheibe für Güterwagen.** (Hierzu Figur 1 bis 4, Tafel XVI.) —

Die dem „Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens", 1869, Heft 5 und 6 entnommene, von G. Buresch in Oldenburg construirte Drehscheibe, welche in Fig. 1 bis 4, Taf. XVI, dargestellt ist, soll die bei schlechtem Baugrunde zuweilen nicht unerheblichen Kosten für die Fundirungsarbeiten bei der gewöhnlichen Construction mit Laufrollen vermeiden und auch technischen Etablissements, welche Bahnen mit dem üblichen Spurmaß auf ihren Grundstücken haben, die Anschaffung geeigneter Drehscheiben thunlichst billig machen. Sie beruht auf demselben Princip, wie die auf S. 318 d. Bts. beschriebene Drehbrücke aus Holland, und dürfte ihre einfache Construction aus Façoneisen aus den Figuren hinreichend deutlich hervorgehen.

Es sind in der Umgegend von Oldenburg bereits mehrere dergleichen Drehscheiben für Lasten bis zu 330 Ctr. mit Erfolg im Betriebe. Das Drehen geschieht ohne Schwierigkeit und leichter als bei jeder anderen Drehscheibe, mit weniger Kraftaufwand als das Fortschieben der Wagen auf dem Gleise. Das richtige Centriren der Wagen ist von den Arbeitern leicht erlernt worden und scheint auch, selbst bei ungleichmäßig beladenen Wagen, keine Schwierigkeiten zu machen, um so mehr, da die Drehscheibe 7$^{m}$ lang ist, während die Wagen meistens nur 5$^{m}$, häufig sogar nur 4$^{m}$ Radstand haben.

Die Höhenlage des Stützpunktes ist den Bestimmungen der Grundzüge, welche der Verein deutscher Eisenbahnverwaltungen aufgestellt hat, gemäß angenommen, es ließen sich allenfalls noch 20 bis 30"" Höhe gewinnen, wenn man den Deckel des Zapfens in der Mitte so weit ausbauchte, daß seine Oberfläche mit den höchsten Theilen der Deckelschrauben in gleiche Höhe kommt. Auch ließe sich die Construction dadurch noch verstärken, daß auch zwischen den beiden Querträgern aus I Eisen eine Blechwand zwischen Ober- und Unterschiene eingesetzt wird, indessen hat der bisherige Betrieb dies nicht als erforderlich erscheinen lassen.

Der Betrieb der Drehscheibe geschieht einfach so, daß das Ende derselben, an welchem der zu drehende Wagen auflaufen soll, durch die zugehörigen Keile in gleicher Höhe mit der Bahn unterstützt wird, während das andere Ende frei schwebend bleibt. Der Wagen wird soweit aufgeschoben, bis das freie Ende anfängt zu sinken, wodurch das entgegengesetzte Ende sich etwas hebt und von den Keilen frei wird, die Drehscheibe somit sich bewegen läßt. Man arretirt dann den Wagen nach beiden Richtungen, dreht die Scheibe, unterstützt das freie Ende mit dem losen Keil, so daß es in der Bahnhöhe liegt, schiebt den Riegel vor und fährt den Wagen ab.

Zweckmäßig legt man die Drehscheibe um etwa 15"" höher als das Gleis; auch muß zu einer sicheren und schnellen Handhabung der Schubriegel den nöthigen Spielraum nach der Höhe haben, auch die Enden der Schienen, sowol im Gleis wie auf der Scheibe, etwas abgeschrägt sein, wie die Zeichnungen dies ergeben.

Als Unterstützung der Drehscheibe haben sich sechs gewöhnliche sorgfältig unterstopfte Schwellen als vollkommen ausreichend bewiesen; die Unterstützung gewährt noch den Vortheil, daß sie bei eintretenden Senkungen leicht wieder in Ordnung gebracht werden kann. Die Befestigung der flachen Grube geschah in den meisten Fällen durch Aufstampfen von Schlacken.

Es dürfte wol keinem Bedenken unterliegen, derartige Drehscheiben auch für Bahnhofsgeleise anzuwenden, welche nicht von Locomotiven befahren werden; selbst für Locomotivgeleise könnten sie durch geeignete Unterstützungs- und Feststellvorrichtungen genügend sicher construirt werden.

Eine in unserer Quelle im Detail durchgeführte Kostenberechnung ergiebt den Preis einer solchen freitragenden Drehscheibe zum Betriebe fertig mit 200 Thlr., also etwa einem Viertel des Preises einer gleich großen Drehscheibe gewöhnlicher Construction.

R. Z.

## Bergwesen.

**Die Anwendung comprimirter Luft zum Betriebe unterirdischer Maschinen.** — Die vielen Mittheilungen und theoretischen Abhandlungen, welche unsere Zeitschrift über die Krafttransmissionen vermittelst Dampf, Luft und Wasser enthält, legen ein vollgültiges Zeugniß für das Interesse ab, mit welchem die Ingenieure diesen besonders für den Bergbau wichtigen Gegenstand in seinen Resultaten und Fortschritten verfolgen.*)

Die „Zeitschrift für Berg-, Hütten- und Salinenwesen", 1869, S. 1, liefert eine von Hrn. Haßlacher zu Dudweiler verfaßte Abhandlung über den Betrieb mit comprimirter Luft auf den k. Steinkohlengruben „Sulzbach-Altenwald" und „Gerhard-Prinz Wilhelm" bei Saarbrück, welche wir als eine so schätzenswerthe Arbeit betrachten, daß wir sie auszugsweise hier wiedergeben.

Die Anwendung comprimirter Luft zu Zwecken des Bergbaues ist noch von verhältnißmäßig sehr jungem Datum. Nachdem im Jahre 1839 der französische Ingenieur Triger zuerst das Princip der Taucherglocke mit Erfolg beim Durchteufen schwimmender Massen versucht hatte, bediente man sich vielfach in Belgien [1]) und später (seit 1856) auch in der preußischen Rheinprovinz (Grube Maria [2]) im Wormrevier bei Aachen und neuerdings Schacht Rheinpreußen bei Homberg am Rhein) comprimirter Luft zum Zurückdrängen der Wasser bei der Senkarbeit und bei Schachtreparaturen in schwimmenden Gebirge, ohne dabei indessen die eigentlich bewegende Kraft der gepreßten Luft auszunutzen.

Das Verdienst, letztere zuerst als Motor für unterirdische Maschinen eingeführt zu haben, gebührt, wie so mancher andere Fortschritt in der Bergmaschinentechnik, lediglich England, woselbst bereits im Jahre 1851 auf dem Govan-Iron-Work bei Glasgow (Schottland) eine mit comprimirter Luft betriebene unterirdische Maschine zur Förderung und Wasserhaltung aus einem flachen Gesenke in Gang kam [3]). Seitdem haben derartige Maschinen in ganz England ausgedehntere Verwendung gefunden, und nach der ausgesprochenen Ueberzeugung vieler englischer Ingenieure [4]) steht den Luftmaschinen für den unterirdischen Betrieb in allen Bergbaudistricten Großbritanniens eine glänzende Zukunft bevor.

Auf dem Continente erfolgte die erste Einrichtung einer Grubenförderung mit comprimirter Luft erst zu Anfang des Jahres 1865 auf der Steinkohlengrube Sars-Longchamps im Districte von Charleroi (Belgien). Es sollen auf dieser Grube gegenwärtig [5]) vier an verschiedenen Grubenpunkten aufgestellte unterirdische Maschinen zur Förderung und Wasserhaltung aus einfallenden Strecken und außerdem eine Maschine zur horizontalen Seilförderung mit comprimirter Luft betrieben werden, wobei letztere über Tage durch eine besondere Maschine beschafft und durch gußeiserne Röhren in die Grube eingeleitet wird. Im Uebrigen scheint diese Art von Luftmaschinen auf dem Continente bisher noch keine weitere Verbreitung erlangt zu haben, wenigstens nicht in Deutschland.

Dagegen hat sich auf dem Continente zuerst eine andere wichtige Verwendung der comprimirten Luft geltend gemacht zum Betriebe der in neuerer Zeit construirten Maschinen für die eigentlichen bergmännischen Gewinnungsarbeiten, nämlich der Bohrmaschinen und Schrämmaschinen. Schon im Jahre 1855 begann der italienische Ingenieur Sommeiller Versuche mit einer von ihm erfundenen Gesteinsbohrmaschine [6]), welche seitdem unter Anwendung comprimirter Luft zu so ausgezeichneten, selbst die kühnsten Erwartungen übertreffenden Resultaten bei Durchbohrung des 12,000 Meter langen Mont Cenis-Tunnel geführt haben. Es unterliegt wol keinem Zweifel, daß ohne Zuhülfenahme der comprimirten Luft diese großartigste Unternehmung unseres Jahrhunderts nicht in der doppelten und dreifachen Zeit, ja vielleicht überhaupt nie zur Vollendung kommen würde.

Seit den ersten Versuchen Sommeiller's sind in England, Amerika und Deutschland eine ganze Reihe Gesteinsbohr- und Schräm- (Kohlenhau-) Maschinen zur Ausführung gekommen [7]), welche mehr oder minder ausschließlich für den Betrieb mit comprimirter Luft construirt sind. In Deutschland waren es vorzugsweise die Schwarzkopff'sche [8]), Schumann'sche und die durch erhebliche Vereinfachungen aus letzterer hervorgegangene Sachs'sche Bohrmaschine, welche im Großen beim Bergbau versucht wurden. Die mit der zuletzt genannten Sachs'schen Maschine auf der Grube Altenberg bei Aachen [9]) erreichten höchst günstigen Resultate

*) Wir verweisen zunächst auf folgende in dieser Zeitschrift enthaltene Aufsätze:
1) Dampfstrahlpumpen zum Heben von Grubenwasser, Bd. VIII, S. 112 und Bd. IX, S. 236.
2) Unterirdische Förderdampfmaschine, Bd. IX, S. 236.
3) Förderung mit comprimirter Luft, Bd. X, S. 689.
4) Benutzung des luftfreien Wassers zur Kraftübertragung auf weite Strecken, Bd. XIII, S. 402, und Anwendung stark gepreßter Wasser zur Kraftübertragung auf unterirdische Wassersäulenmaschinen, Bd. XI, S. 65 u. f. w.
5) Wassergestängepumpen oder Pumpen mit hydrostatischem Gestänge, Bd. IX, S. 156 und S. 557, und Bd. VIII, S. 68.
6) Wassersäulenmaschinenförderung, Bd. VII, S. 21 und S. 417.

[1]) Ponson, Traité de l'exploitation des mines de houille. S. 498 bis 524.

[2]) Bd. IV, Lief. 1 und Bd. VIII, Lief. 3 der „Zeitschrift für Berg-, Hütten- und Salinenwesen".

[3]) Die höchst sinnreich construirte Compressionsmaschine wie auch die unterirdische Luftmaschine ist beschrieben in der „Revue universelle", T. I, und in Bd. IX, Lief. 1 der „Ztschr. für B.-, H.- und Salinenw.".

[4]) Vergl. Cornet, Description des machines à air comprimé, Mons, 1865, S. 4.

[5]) Bd. XIII, Lief. 4 der „Zeitschrift für Berg-, Hütten- und Salinenwesen", und Cornet in der genannten Broschüre.

[6]) Devillez, Des travaux de percement du tunnel sous les alpes et de l'emploi des machines dans l'intérieur des mines. Paris, 1863. Ferner Bd. XI, S. 301 d. Z.

[7]) Bd. XII, S. 471 d. Z. Gesteinsbohrmaschinen von Sievers & Co. in Kalk bei Deutz.

[8]) Bd. III, S. 183 d. Z.

[9]) Bd. XI, S. 703 d. Z.

veranlaßten im Jahre 1867 auch ihre Einführung auf den Steinkohlengruben bei Saarbrück.

Weniger Anwendung haben in Deutschland bisher die Schrämmaschinen gefunden, von denen als die wichtigsten diejenigen der Engländer Jones & Levik und Carret & Marshal genannt werden müssen [1]). Auch mit ihnen sind gegenwärtig auf den Saarbrücker Gruben unter Anwendung von comprimirter Luft als Motor die Versuche begonnen, und werden dieselben voraussichtlich zu einer dauernden vortheilhaften Benutzung der Maschinen beim dortigen Steinkohlenbergbau führen.

Es ist von vornherein klar, daß die Luftmaschinen im Allgemeinen beim Bergbau für den unterirdischen Betrieb, wo es sich zudem meist um Leistung einer großen Kraft handelt, gegenüber den billiger arbeitenden Dampfmaschinen wohl zurückstehen werden. Bei dem unterirdischen Maschinenbetriebe dagegen machen sich bekannter Weise so viele Umstände geltend, welche gegen die Anwendung von Dampfmaschinen sprechen, daß für ihn die Luftmaschinen in den weitaus meisten Fällen, namentlich in größerer Teufe und weiter Entfernung von den Hauptschächten und wol immer bei Vorkommen schlagender Wetter, entschieden den Vorzug verdienen. Die leichte Zuführung der über Tage comprimirten Luft zu jedem erforderlichen Arbeitspunkte innerhalb der Grube, der gänzliche Ausschluß jeglicher Erhitzung von Leitung und Maschine und in Folge dessen die gute Conservirung beider, ganz besonders aber die durch die verbrauchte comprimirte Luft am Arbeitspunkte und mit leichter Mühe auch an anderen entfernteren Grubenpunkten zu erzielende ausgezeichnete Ventilation sind Momente zu Gunsten der Luftmaschinen, welche gegenüber den in der Grube zu manchen Unzuträglichkeiten führenden Wirkungen des Dampfes schwer in's Gewicht fallen und namentlich für Steinkohlengruben sehr hoch angeschlagen werden müssen.

Dazu kommt, daß es sich beim unterirdischen Maschinenbetriebe durchgehends weniger um eine große Maschinenanlage, als vielmehr um Vertheilung geringer Maschinenkräfte auf verschiedene Stellen und zugleich um leichte Verlegung der Arbeitspunkte von einer Stelle zur anderen handelt. Treten namentlich zu den Fördermaschinen noch die kleinen Bohr- und Schrämmaschinen hinzu, bei denen eine tägliche, fast permanente Verschiebung des Arbeitspunktes stattzufinden hat, so sind wol nur Luftmaschinen allein anwendbar.

Bei dem Saarbrücker Steinkohlenbergbau verursachten von jeher besonders die Vorrichtungsarbeiten der im Flözfallen getriebenen einfallenden Strecken sehr große Kosten und Schwierigkeiten. In den oberen Sohlen hat man sich durch Aufstellung von Dampflocomobilen geholfen, an einzelnen Stellen auch die Bremsschachtförderung einer oberen Sohle durch besondere Vorrichtungen für die einfallende Strecke der unteren Sohle nutzbar gemacht; auf Grube „Gerhard" hat man sogar zu dem Zwecke sehr große Kosten auf kleine Turbinen und Wassersäulenförderung verwandt, doch ist man schließlich wieder stets auf die ursprüngliche kostspielige Förderung mit Pferden zurückgekommen, und wo bei einem steilern Flözfallen die Pferdeförderung nicht möglich ist, mußte man das Princip der einfallenden Strecken ganz aufgeben und schwebende Strecken von unten nach oben aufhauen, wobei dann wieder als anderer Uebelstand die stete Gefahr des Ansammelns schlagender Wetter vorhanden ist, durch welche die Arbeit meist nicht wenig beeinträchtigt wird.

Alle diese Schwierigkeiten werden durch Verwendung comprimirter Luft völlig beseitigt. Die Luftfördermaschinen ermöglichen es nicht nur, mit verhältnißmäßig geringen Kosten und nicht unbeträchtlicher Zeitersparniß einfallende Strecken bei jedem Flözfallen, in jeder Teufe und Entfernung vom Hauptschachte niederzubringen, sondern sie gestatten auch noch, von den einfallenden Strecken aus die tieferen Sohlen zu fassen und erhebliche Längen der erforderlichen Lösungsauerschläge fertig zu stellen, bevor noch die Hauptschächte bis zu der betreffenden neuen Sohle abgesunken sind, und von ihnen aus die Lösung begonnen werden kann.

Wenn nun schon einerseits durch die Luftfördermaschinen in Folge der durch sie zu betreibenden einfallenden Strecken eine kräftige Beschleunigung der Vorrichtungsarbeiten bewirkt werden kann, so wird andererseits für diese Arbeiten noch ein weiterer Zeit- und Arbeitsgewinn erzielt durch Einführung von Luftbohrmaschinen zum Betriebe der Gesteinsarbeiten. Durch die auf Grube Altenberg bei Aachen in den letzten Jahren angestellten vergleichenden Versuche ist dargethan, daß bei hartem, höchst ungünstigem Gestein in der gleichen Zeit mit Luftbohrmaschinen mehr als das Doppelte geleistet wird, wie bei gewöhnlicher Handbohrarbeit.

Für die Saarbrücker Steinkohlengruben, bei denen sich die an die Productionsfähigkeit der einzelnen Werke gestellten Anforderungen von Jahr zu Jahr in einer Weise steigern, daß kaum noch die Vorrichtungsarbeiten vor dem Abbau den zur Wahrung einer nachhaltigen Förderung nöthigen Vorsprung inne zu halten vermögen, muß natürlich eine erhebliche Beschleunigung der Vorrichtungsarbeiten von der größten Wichtigkeit und jedes Mittel erwünscht sein, welches eine solche Beschleunigung gestattet, ohne die Förderung einzuschränken. So entschloß man sich denn seitens der königl. Verwaltung der dortigen Werke bereits im Jahre 1865, Luftmaschinen aller Art, namentlich aber solche zum Gesteinsbohren in Schächten und Querschlägen sowie zur Förderung in einfallenden Strecken, im Großen zu versuchen und bei bewiesener Brauchbarkeit sie dauernd einzuführen.

Da übrigens die Anwendung comprimirter Luft für unterirdische Maschinen die Anlage einer kostspieligen Luftcompressionsmaschine über Tage bedingt, so mußte für die Saarbrücker Gruben Bedacht genommen werden, zu diesen Versuchen solche Betriebspunkte auszuwählen, wo einmal die Vorrichtung einer neuen Tiefbauschle den gleichzeitigen Betrieb mehrerer Luftförder- und Bohrmaschinen wünschenswerth machte und wo außerdem über Tage größere Kessel- oder Maschinenanlagen vorhanden waren, an welche man dann die neue Anlage zweckmäßig anschließen konnte.

Es kamen hierbei vorzugsweise die beiden Gruben Sulzbach-Altenwald und Gerhard-Prinz Wilhelm in Betracht, auf denen in den Grubenabtheilungen Altenwald und bezüglich Albertschacht Betriebspunkte gegeben waren, welche nicht nur den Voraussetzungen zu einer ökonomisch vortheilhaften Verwendung comprimirter Luft entsprachen, sondern bei denen auch gerade eine kräftige Beschleunigung der Vorrichtungsarbeiten am dringendsten geboten schien.

An beiden Punkten sind im Laufe des Jahres 1867 die nöthigen Einrichtungen über und unter Tage, theilweise nach verschiedenen Systemen für beide Gruben, getroffen und die Luftmaschinen zu den mannigfachsten Zwecken in Anwendung gekommen. Obwohl die Versuche mit allen diesen Maschinen zur Zeit noch nicht als abgeschlossen zu betrachten sind, so steht doch schon jetzt so viel fest, daß die Anwendung comprimirter Luft zum Betriebe unterirdischer Maschinen aller Art beim Saarbrücker Steinkohlenbergbau sich aufs beste bewährt und daß mit Benutzung von Luftmaschinen in den meisten Fällen ein beträchtlicher Gewinn an Zeit und menschlicher Arbeitskraft gegenüber den sonst gebräuchlichen Betriebsweisen verbunden ist, während sich gleichzeitig auch die finanziellen Resultate ganz günstig gestalten. —

Die nun folgenden ausführlichen Beschreibungen der ganzen Anlagen, der Luftcompressionspumpen, der Luftleitungen, der Verwendung der comprimirten Luft zu Gesteinsbohrmaschinen, zu Schrämmaschinen*), zu Lufthaspeln, zu Luftdruckpumpen zum Wasserheben und zur Ventilation sind mit Situationsplänen und Maschinenzeichnungen begleitet. Nicht weniger beachtenswerth sind die Kraftberechnungen und der Vergleich der Kosten der Maschinen gegenüber der Handarbeit. R. W.

---

**Als die größte Masse gediegenes Kupfer** galt bisher ein 1867 am Lake Superior aufgefundene von 4000 Ctr. Gewicht. Nach dem New-Yorker „Mining-Journal" ist ihr in jüngster Zeit dieser Ruhm geraubt, da man in derselben Gegend im Phönixgange eine solide Masse von gediegenem Kupfer angetroffen hat, welche 19",21 Länge, 9",45 Höhe und 0",21 Dicke besitzt. Von diesen 114 Cbkmtr. sind zwei Drittel reines Kupfer, während das Uebrige aus Nebengestein, Kalkspath, Prehnit, Epidot und Quarz besteht. Die 15,000 Ctr. Kupfer repräsentiren den vierten Theil der Jahresproduction des Mansfeldischen Bergwerksbezirks, welcher im Jahre 1868 sich auf 60,000 Ctr. belief.

(Gredner's „neues Jahrbuch für Mineralogie", 1870, Heft 1; nach „Naturforscher", 1870, Nr. 7.) Lt.

---

[1]) Bd. XIV, Lief. 3 der „Ztschr. für B.-, H.- und Salinenw.".

*) Zeichnung und Beschreibung einer solchen enthält Bd. VIII, S. 691 d. Z.

## Hüttenwesen.

**Kupferraffinirverfahren** von Guillemin. — Der „Propagation industrielle", 1869, S. 263, entnehmen wir folgende Beschreibung des neuen Verfahrens, welche sich an eine allgemeine Darstellung der bisher gebräuchlichen Raffinirmethode des Schwarzkupfers unter Luftzuführung anschließt.

Die neue Erfindung beruht auf einer besonderen Art der Oxydation, bei welcher man statt des Luftstromes einen Wasserdampfstrahl auf die Schmelzmasse einwirken läßt, durch dessen Zersetzung die Metalle oxydirt und dann schnell als Schlacke (Gekrätz) entfernt werden; die sich dabei bildenden Wasserstofferbindungen ziehen durch den Schornstein ab. Der Wasserdampf wird durch feuerfeste Canäle oder mit unschmelzbarem Material umgebene Metallröhren auf der Sohle des Metallbades eingeführt. Aus der Bruchprobe wird durch die charakteristische ziegelrothe Farbe ersehen, daß das Kupfer etwas Kupferoxydul absorbirt hat und daher rein von nennenswerthen Spuren fremder Metalle ist.

Diese Erfindung erinnert zwar sehr an das Leclerc'sche Verfahren, welches wir Bd. XIII, S. 791 beschrieben haben, ist aber auch auf der anderen Seite ganz verschieden von demselben. Leclerc wendete Wasser in Form eines feinen Regens beim Einschmelzen und Luft durch in das Metallbad eintauchende Röhren nach dem Einschmelzen eingebracht als Oxydationsmittel für den Schwefel wie für die fremden Metalle an, während Guillemin beim Einschmelzen vielleicht mit Luft und nach dem Einschmelzen mit Wasserdampf, welcher ebenfalls durch einzutauchende Röhren eingeführt wird, oxydirt.

Unserer Meinung nach dürfte eine combinirte Methode beider Erfinder zweckmäßig sein; nämlich die Anwendung des feinen Wasserregens beim und des Wasserdampfes nach dem Einschmelzen. Die Oxydation der fremden Metalle und die Reinigung des Kupfers von denselben würde auf diesem Wege sehr vollkommen bewirkt und dabei zugleich die Bildung von schwefliger Säure vermieden werden, welche bekanntlich beim gewöhnlichen Verfahren des Schwarzkupferraffinirens einer späteren besonderen Manipulation behufs ihrer Entfernung aus dem Metallbade bedarf, um das sogenannte Steigen des Kupfers nach dem Ausgießen zu beseitigen.

Rwl.

## Maschinenbau.

**Katechismus der Einrichtung und des Betriebes der Locomotive** für Locomotivführer, Heizer und Arbeiter in Locomotivfabriken. Von Georg Kofak, Professor und aut. Prüfungscommissär für Locomotivführer. 160 S. 8. (Preis 24 Sgr.) Wien, Lehmann & Wentzel. —

Unter diesem Titel liegt uns ein Buch zur Besprechung vor, die wir, offen gestanden, lieber einem erfahrenen Locomotivführer überlassen hätten, um von diesem den Eindruck zu vernehmen, welchen dasselbe auf diejenigen ausüben kann, für die es ausschließlich geschrieben ist.

Wir unterverseits verkennen nicht die gute Absicht, welche den Verfasser zur Herausgabe veranlaßt haben mag, müssen indeß leider aussprechen, daß dem Werkchen das kernige praktische Gepräge zu mangeln scheint, welches ihm hinsichtlich seiner Bestimmung zu wünschen gewesen wäre.

Wol hat Verf., den wir seiner Function gemäß gern für hinreichend unterrichtet und befähigt halten möchten, eine gewisse Popularität beobachtet; er ist aber offenbar dabei zu weit gegangen. Die nicht seltene Anwendung ungebräuchlicher Ausdrücke und Benennungen, sowie die unzureichende Angabe von Herstellungsmethoden, welche füglich ganz weggelassen werden konnten, ferner die meist zu eng gehaltenen Dimensionsgrenzen u. s. w. lassen auf eine zu leicht genommene Arbeit schließen, die wenig Veranlassung geben kann, sich vertrauensvoll derselben zu überlassen.

Von dem ziemlich umfassenden Material dürfte Einiges dem Praktiker schon zu bekannt, Anderes wieder nicht faßlich genug sein. Die Beigabe von Zeichnungen, wenn auch nur flüchtigen Skizzen, hätte in letzterem Falle das Verständniß wesentlich unterstützt, und erinnern wir nur an die Locomotivsteuerungen, von denen eine einfache Beschreibung ohne bildliche Darstellung für den angestrebten Zweck geradezu ungenügend sein dürfte.

Was den Betrieb der Locomotive auf der Strecke betrifft, so sind für den angehenden Führer recht specielle Andeutungen vorhanden, welche ihm einen ziemlich reichen Ueberblick über die verschiedenen Vorkommnisse bieten.

Im Allgemeinen enthält das Werkchen manche schätzbare Winke und Aufschlüsse für Führer und Heizer, so daß diese sich aus demselben in der Hauptsache wol mit dem Wesen, der Behandlung und dem Betriebe von Locomotiven schon bekannt machen können. Es ist damit das Erscheinen immerhin mit Anerkennung zu begrüßen, um so mehr, als ein Buch gleichen Bestrebens, so viel uns bekannt, bis jetzt noch nicht vorhanden ist.

B. Käßner.

**Das Fairlie'sche Patentsystem** und sein Einfluß auf den billigeren Betrieb von Eisenbahnen, insonderheit Vicinalbahnen von Heinrich Simon, Mitglied der Société des Ingénieurs civils. Manchester. Selbstverlag. —

Wir haben hier ein Werk vor uns, welches das Fairlie'sche Patentlocomotivsystem für den billigeren und rentableren Betrieb von Eisenbahnen, insonderheit Vicinalbahnen, empfiehlt. Wir möchten behaupten, daß dieses Buch hinsichtlich der Tragweite des behandelten Gegenstandes geeignet sein dürfte, das Interesse eines jeden Betheiligten rege zu machen.

Ohne auf die einzelnen Momente einzugehen, fassen wir das Bestreben, durch welches das Werk entstanden ist, dahin zusammen, als damit constatirt werden soll, wie durch Anwendung von Fairlie's Patentdampfwagen einmal die Anlagekosten neuer Bahnen und die Betriebskosten von Eisenbahnen überhaupt auf ein Minimum zu reduciren sind, andererseits wie durch Beseitigung der Tender und sonstigen nutzlosen Mitlaufgewichtes die Rentabilität einer Bahn erhöht wird, und endlich, wie damit ein sichereres Befahren von Curven und Steigungen verbunden ist.

Der Verfasser stellt die Beibehaltung des allgemein üblichen, noch von Stephenson datirten Locomotivtypus, gelinde bezeichnet, nur als Bequemlichkeit dar. Alle bisher vielseitig vorgenommenen Verbesserungen und Vervollkommnungen der Locomotiven seien nur wenig darauf berechnet, die Anlagekosten neuer Bahnen zu verringern und die Rentabilität im Betriebe zu erhöhen. Im Gegentheil würden durch die Herstellung immer schwererer Locomotiven stärkere und kostspieligere Bandagen und Schienen ꝛc., sowie durch den zunehmenden Verkehr eine größere Anzahl von Maschinen und Bedienungspersonal, mehr Feuerungsmaterial u. s. w. erforderlich, womit außerdem noch ein bedeutender Zuwachs von nutzlosem Mitlaufgewicht, wie hauptsächlich das der Tender, verbunden ist.

Durch die Einführung von Fairlie's Dampfwagen sollen sich, wie schon jetzt in England und Amerika die Erfahrung ergeben hat, ganz außerordentliche Vortheile herausstellen, und der Verf. glaubt sich nicht zu irren, wenn er dem Fairlie-System eine große Zukunft prophezeit. Wir möchten uns diesem Glauben gern anschließen und wünschen aufrichtig, daß mit Versuchen nach dieser Richtung baldigst vorgegangen würde, um sich von den zu sehr in die Augen fallenden Vortheilen überzeugen zu können.

Das Werk wird ohne allen Zweifel unter den Fachgenossen sowol, wie besonders auch unter den Bahnactionären gebührende Aufnahme finden. Die Abfassung ist einfach, correct und für Jeden verständlich, die vergleichenden Beispiele und Berechnungen treffend, und die beigegebenen Illustrationen lassen nichts zu wünschen übrig.

B. Käßner.

## Arbeitsmaschinen.

**Werkzeugmaschinen.** (Fortsetzung von Bd. XIII, S. 793). — In mehreren Journalen sind Shaping- und Stoßmaschinen abgebildet und beschrieben, welche, da deren Zahl eine nicht zu große ist, fast sämmtlich in Folgendem mit den Bezugsquellen verzeichnet sind.

### Shapingmaschinen.

Die kleine Handfeilmaschine von Vautrin in Paris (u. A. in Dingler's „Polytechn. Journal", Bd. 187, S. 189, Taf. III) ist so eingerichtet, daß sie entweder an jedem gewöhnlichen Schlosserschraubstock befestigt werden, oder in veränderter Gestalt auf die Werkbank, oder auch an ein besonderes Gestell geschraubt werden kann, wo dann ein Parallelschraubstock zum Einspannen der zu hobelnden Gegenstände beigefügt ist. Die erstere, billigere Sorte ist nur für kleine Gegenstände zu gebrauchen, deren Flächen blank gemacht werden sollen, bei denen also eine Stärkendimension nicht vorgeschrieben ist. Es würde nämlich, wollte man hier das Hobeln

nach einem vorgerissenen Strich vornehmen, das dazu nöthige richtige Einspannen in dem gewöhnlichen Schraubstocke sehr umständlich sein, da ein jeder Anhalt für Gewißheit der richtigen Stellung fehlt. Es sind daher die Maschinen dieser Art mit Tisch und Parallelschraubstock, welche im Preise von 130 Thlrn. stehen, den ersteren weit vorzuziehen und für das kleinere Geschäft, wie für Nähmaschinenbau, Gürtler- und andere Metallarbeiten sehr empfehlenswerth.

Ehe wir die eigentlichen selbstthätigen Feil- oder Shapingmaschinen folgen lassen, sei noch einer wirklichen in der Fabrik der HHrn. Clayton & Shuttleworth in Lincoln angewendeten Feilmaschine erwähnt, welche nicht mit einem Zahne, sondern in der Aufeinanderfolge mit Vor- und Schlichtfeile arbeitet („Mechanic's Mag.", 1868, S. 257). Auf einer kleinen Stoßmaschine setzt der Erfinder G. Wilkinson statt des Stahles eine Feile ein, und zwar erst drei aufeinander folgende Vorfeilen und zuletzt die Schlichtfeile. Diese Feilen, in ihrer Längsrichtung durch Zahnlücken unterbrochen, haben eine Länge von 350$^{mm}$ und eine Stärke von 25 bis 30$^{mm}$ und sind oben und unten mit einem Vorsprunge versehen, um bei ihrer Auf- und Abbewegung den Tisch mit dem Gegenstand abwechselnd so zu stellen, daß die Feile sich ihm bis zum Angriff nähert, dann sich wieder davon entfernt. Die Idee ist einfach, und sollen damit gute Erfolge erzielt werden.

Die Feilmaschine von R. Wolf in Buckau-Magdeburg („Sammlung von Zeichn. f. die Hütte", 1867, Taf. 4) ist nur für kleinere Gegenstände bis zu Breiten von 80$^{mm}$ bestimmt und mit einem Apparat zum Hobeln sechskantiger Muttern versehen. Sie bietet im Wesentlichen nichts Besonderes; die Böcke zu der Stufenscheibenwelle sind aufgeschraubt, die Füße in Rippenguß und geschweift ausgeführt und zum sicheren Stande durch Querstangen mit einander verbunden. Der Tisch wird hier, wie allgemein bei den kleineren Shapingmaschinen, mit dem Gegenstande durch Drehung einer horizontal im Gestell liegenden Schraubenspindel periodisch nach jedem Hube um die Spanbreite fortgerückt, während der Stößel in einem festen Gleise nur eine einfache hin- und hergehende Bewegung macht.

Die Shapingmaschine von Muir („Deutsche Industriezta.", 1866, S. 13, Taf. II) gehört zu den kleinen Maschinen dieser Art, ist indessen gegen die vorige weit vollkommener und überhaupt in ihrer Construction kräftiger und ansehnlicher gehalten, dürfte im Preise dagegen höher stehen als jene. Der Stößelbetrieb geschieht hier durch Schleifenbewegung, weshalb auch die Stufenscheibenwelle ein Schwungrad zur Ueberwindung der todten Punkte trägt. Auch bei der Kurbelbewegung bringt man mit Vortheil zu diesem Zwecke ein Schwungrad an, wodurch zugleich die Stöße beim Gange aufgehoben werden. Der Tisch dieser Maschine, welcher vertical verstellbar und zu diesem Ende auf einem Unterbleche festgeschraubt ist, erhält seinen entsprechenden Transport nach jedem Stößelhube ebenfalls durch eine Schraubenspindel. Der Rundhobelapparat, welcher auf dem Tischuntertheile befestigt wird, hat vorn eine verstellbare Stütze zur Aufhebung der Vibration beim Hobeln. Was die Schleifenbewegung des Stößels anlangt, so ist dieselbe, obwol damit die Theile möglichst zusammengedrängt werden, der großen Reibung und Abnutzung wegen nicht zu empfehlen und die Kurbelbewegung mit Zugstange ihr unzweifelhaft vorzuziehen.

Plan- und Rundhobelmaschine von G. Sigl in Berlin („Sammlung von Zeichn. f. die Hütte", 1867, Taf. 11). Dieselbe ist mit einfachem Rädervorgelege, schnellem Rückgang des Stößels, mit Conver- und Concavhobelapparat und mit zwei verstellbaren Aufspanntischen ausgestattet, in ihrer Construction solid und ebenmäßig und für eine Arbeitsbreite bis ca. 250$^{mm}$ und Arbeitslänge bis ca. 2000$^{mm}$ bestimmt, demnach schon von ansehnlicher Stärke und Größe. Der Schlitten mit dem Stößel und dem Bewegungsmechanismus des letzteren wird hier auf die übliche Weise durch eine im Bett liegende Schraubenspindel auf dem oberhalb des Bettes befindlichen Prisma bei der Arbeit vorwärts geschoben, und der zu bearbeitende Gegenstand liegt dabei unverändert fest. Der beschleunigte Stößelrückgang wird auf die bis vor einiger Zeit bei Shaping- und Ruthstoßmaschinen fast allgemein adoptirte Art mit Excentrik und Schleife bewerkstelligt. Das am Support befindliche Schneckenradsegment als Vorrichtung zum Hobeln concaver Flächen haben mehrere Werkzeugmaschinenfabriken in neuerer Zeit weggelassen und zwar mit Recht, weil solche nur auf Kosten der Widerstandsfähigkeit des Supports anzubringen sind und im Verhältniß zu wenig und dann lediglich bei Specialarbeiten zur Anwendung kommen. Der Rundhobelapparat ist einfach und zweckmäßig angebracht, indem ein Theil desselben immer am Platze verbleibt und nur, wenn derselbe in Gebrauch kommen soll, durch Hineinstecken des erforderlichen Dornes zu completiren ist. Solcher Rundhobelapparate liegen hier zwei übereinander, durch nur eine Schnecke getrieben, so daß man den oberen für Gegenstände von kleineren, den unteren für solche von größeren Durchmessern gebraucht, weshalb die Größe der erforderlichen Schneckenräder auch den Durchmessern der zu hobelnden Peripherien angepaßt ist. Im Allgemeinen bleibt es immer das Empfehlenswertheste, das Rundhobeln nur auf der Stoßmaschine vorzunehmen, da die Gegenstände auf dieser ordentlich festgespannt werden können und eine feste Unterlage haben, was bei Rundhobelapparaten der Shapingmaschinen, auch bei bester Construction, nie in gleicher Weise erreicht wird. Die Verticalstellung der Tische wird vom Stirnende derselben aus durch Drehung eines aufzusteckenden Handkurbelgriffes bewirkt, indem hierdurch mittelst eines Diagonalräderpaares eine im Tische befindliche verticale Schraubenspindel umgedreht und diese in die am Tischuntertheil befestigte Mutter ein- oder ausgeschraubt wird. Zum seitlichen Verschieben der Tische ist an der Maschine keine Vorrichtung und dürfte daher, zumal bei etwas schweren und wenn locker geschraubt, noch herunterhängenden Tischen, diese seitliche Verstellung umständlich sein. Eine am Bette befindliche Zahnstange und an den Tischen in dieselbe eingreifende drehbare Getriebe machten diese Verschiebung sehr bequem.

Die Shapingmaschine von De Coster in Paris („Publicat. industr.", Bd. 17, S. 215) ist in der Construction der Sigl'schen ähnlich und nur in einigen unwesentlichen Details von ihr abweichend. Sie arbeitet bis zu einer Breite von ca. 300$^{mm}$ und in einer Länge bis 1300$^{mm}$, hat denselben schnellen Rückgangsmechanismus, einen ganz ähnlichen Rundhobelapparat, dagegen keine Concavhobelvorrichtung am Support. Sie ist mit einem am Tischuntertheil zu befestigenden kräftigen Parallelschraubstock ausgestattet und mit einem auf der Betriebswelle sitzenden Handrade versehen, mit welchem das richtige Einstellen des Stahles zur Lage der zu hobelnden Fläche bequem regulirt werden kann. Das Auf- und Abstellen der Tische erfolgt bei derselben durch Schnecke, Schneckenrad, Getriebe und Zahnstange, doch fehlt auch hier zur horizontalen Verstellung derselben die erwähnte einfache Vorrichtung. Eigenthümlich, wenn auch nicht von besonderer Bedeutung bei dieser Maschine ist die Einrichtung der Stahlklappe, welche nur ein Hobeln nach der Maschine zu gestattet, während beim Herausschube des Stößels der Stahl seinen Rückgang hat.

Shapingmaschine von J. & J. Rieter in Winterthur („Engineer", Nr. 649, S. 403). In dieser begegnen wir einer Maschine, bei welcher der schnelle Stößelrückgang auf eine sonst nicht gewöhnliche Weise erreicht wird, nämlich durch Anwendung eines Coulissenhebels, ähnlich dem der kleinen Hobelmaschinen nach Whitworth. Hiermit ist zugleich vortheilhaft der Angriffspunkt auf den Stößel in dessen Mitte gelegt, so daß die Kraftrichtung in die Axe des Stößels selbst fällt. Ihr Support ist zum selbstthätigen Hobeln concaver Flächen bis zu 215$^{mm}$ Durchmesser, concaver Flächen bis 570$^{mm}$ Durchmesser, sowie zum Hobeln nach allen Winkeln eingerichtet, welches letztere auch bei den oben angeführten größeren Shapingmaschinen durch Hinzufügung des entsprechenden Mechanismus der Fall ist. Die Rieter'sche Maschine hat eine Aufspannfläche für die beiden Tische, welche in einer Grube bis unter den Fußboden reicht, so daß es möglich ist, sehr umfangreiche und schwere Gegenstände darauf zu bearbeiten. Der eine der Tische ist nur oben mit Aufspannschlitzen versehen, während der andere deren auch noch an den drei verticalen Seiten hat; sie sind beide nach der Höhe durch conische Räder und Schraubenspindeln und horizontal durch Getriebe und Zahnstange leicht zu verstellen. Die Maschine überhaupt gewährt das Ansehen einer äußerst kräftigen und leistungsfähigen Hülfsmaschine, ist für Gegenstände bis 2760$^{mm}$ Länge, 1055$^{mm}$ Höhe und 650$^{mm}$ Breite bestimmt; sie wiegt mit Deckenvorgelege 223 Centner und kostet 3200 Thlr.

Shapingmaschinen von Stephen Alley in Glasgow, speciell zum Bearbeiten von Locomotivtheilen construirt („Engineering", Nr. 96, S. 419). Die eine derselben von besonderer Bauart dient vorzugsweise als Rundhobelmaschine zum Bestoßen der über die Welle vorspringenden Ränder angeschweißter Hebel, wie sie in

Locomotivbau vielfach vorkommen. Ein langer Stößel, welcher sich auf zwei auf Betten aufgezapften und selbstthätig transportirbaren Schlitten hin und her schiebt, trägt unterhalb den Werkzeugsupport, welcher über der unten zwischen Spitzen centrirten, befestigten und selbstthätig sich drehenden Hebelwelle arbeitend hinweggestrichen. Die andere dieser Maschinen bearbeitet die hohen Kanten dieser Hebel, die auf eine Platte aufgespannt werden, welche zwei durch conische Räder und vertical innerhalb der Füße befindliche Schrauben gleichzeitig zu hebende Tische mit einander verbindet.

Beide Maschinen, welche ihrem Zwecke entsprechend nur von mäßiger Größe sind, haben zur Bewegung des Stößels und dessen Transportirung die gewöhnlichen Mechanismen; erstere ist mit einfachem Rädervorgelege, letztere ohne ein solches eingerichtet, und documentiren sich dieselben als Specialmaschinen, welche bei der Fabrication vieler gleicher Theile von großem Nutzen sind.

Von der Gestalt der Shaping-maschinen gänzlich abweichend ist die Kanonenlauf-Shapingmaschine von Freund in Berlin („Engineering", Nr. 77, S. 640), welche in der königl. Geschützgießerei zu Spandau im Betriebe ist. Auf einer Wange sitzen zwei verschiebbare Lager, in welche die zu bearbeitenden Geschützläufe eingelagert werden. Ferner ist darauf ein Spindelstock mit durch Schnecke selbstthätiger Deckenspindel angebracht, wodurch der Lauf in selbstthätige Drehung versetzt werden kann. Auf der Arbeitsseite des Bettes befindet sich der Shapingsupport, dessen Stößel vom Spindelstock aus mittelst conischer Räder, Hubscheibe und Zugstange in Wirksamkeit gesetzt wird. (Schluß folgt.)

## Technisches Zeichnen.

**Zirkelzeichnen** zum Gebrauche an Gewerbeschulen, Schulen für Bauhandwerker und polytechnische Vorbildungsanstalten. Von Dr. A. Stuhlmann, Lehrer der öffentl. Gewerbeschule und der öffentl. Schule für Bauhandwerker in Hamburg. Ergänzungsheft für Bauhandwerker. Mit 12 lithographirten Tafeln. (Preis 15 Sgr.) Hamburg, 1870. Nestler & Melle. —

Der diesem Werkchen vorangegangene „allgemeine Theil" wurde von uns im Vorjahre in dieser Zeitschrift (Bd. XIII, S. 41) besprochen und empfohlen. Das uns heute vorliegende „Ergänzungsheft" enthält wieder 12 lithographirte Tafeln exact ausgeführter Zeichnungen mit Andeutungen für den Schüler und nothwendigstem Texte. Die Taf. I bis V zeigen Flächenmuster und zwar Steinmosaiken und Umrahmungen mit Mäandertänien, Construction von Netzen und Rahmen für Böden aus Platten und Holz; Taf. VI einige gothische Profile; Taf. VII mit IX die Construction etlicher Bogenlinien und Maßwerke; endlich Taf. X mit XII die edleren Formen von Sockel- und Hauptgesimsen, von Bändern und Gurten.

Diese fleißig gezeichneten und mit Sorgfalt ausgewählten zahlreichen Formen, noch dazu auf einen so kleinen Raum zusammengedrängt, bilden, vom Schüler entsprechend vergrößert, eine treffliche Vorschule zum selbstständigen Construiren und Erfinden, weshalb wir das um den so geringen Preis zu beziehende Werkchen den Lehrern technischer Vorbildungsanstalten und den jungen Bauhandwerkern recht sehr empfehlen. C. F.

## Verschiedenes.

**Industrieblätter.** Wochenschrift für Fortschritt und Aufklärung in Gewerbe, Hauswirthschaft, Gesundheitspflege. Herausgegeben von Dr. H. Hager und Dr. E. Jacobsen. Jahrgang VII, 1870. (Preis vierteljährlich 15 Sgr.) Berlin. R. Oppenheim. —

Diese durch ihre unermüdliche Polemik gegen den Geheimmittelschwindel in weitesten Kreisen bereits bekannte Zeitschrift hat bei dem Eintritt in ihren siebenten Jahrgang einen etwas größeren Umfang erhalten. Die neuen Erscheinungen im Gebiete der Industrie, welche ein allgemeineres Interesse wachrufen, in kurzen und klaren Artikeln besprochen, finden jetzt in größerer Ausdehnung Berücksichtigung, daneben bringt das Blatt aber noch eine reiche Zahl von Recepten und Notizen über Gegenstände der Hauswirthschaft und körperlichen Pflege, namentlich Angaben über Verfälschungen von Nahrungsmitteln und Handelswaren.

Die „Industrieblätter" dürften daher, wenn auch nicht als Fachblatt, doch als Lectüre von allgemeinerem Werthe, vielen der Leser unserer Zeitschrift ein Interesse abzugewinnen wissen.

R. Z.

# Angelegenheiten des Vereines.

### Aenderungen zum Verzeichniß der Mitglieder.

G. Schmeltzer, Civil-Ingenieur in Hagen i. W. (450). L.

F. A. Hock, Fabrikbesitzer, Firma: F. A. Hock & Co., in Mannheim (111). Mh.

W. F. Stavenhagen, Ingenieur der Firma Rehrlich & Co. in Frankfurt a. M. (1289). Mh.

Carl Sauer, Ingenieur in Forbach bei Saarbrück (1705). P. S.

A. Rheingruber, Ingenieur von Dr. Strousberg's Dortmunder Hütte in Dortmund (1504). W.

Aug. Schmidt, Ingenieur der Gußstahlfabrik von Berger & Co. in Witten (988). W.

Ad. Dresler, Fabrikbesitzer in Creuzthal (453). E.

Louis Carl, Ingenieur der Ankerschmiede bei Weilburg a. d. Lahn (1334).

R. Peschke, Ingenieur des Stahl- und Eisenwerkes in Osnabrück (30).

R. Rieth, Maschinenmeister und Ingenieur in Antonienhütte (1050).

A. W. Schultz, Techniker in Berlin (900).

Herr Thomaffek,

Königl. Maschinenwerkmeister der Steinkohlengrube Königin Louise in Zabrze und Mitglied des oberschlesischen Bezirksvereines, sowie

Herr Otto Degen,

Hütten-Ingenieur in St. Johann-Saarbrück und Mitglied des Pfalz-Saarbrücker Bezirksvereines, sind dem Vereine durch den Tod entrissen worden.

Dem Vereine sind ferner beigetreten die Herren:

Bender-Elias, Industrieller in Stolberg (1829).

Paul Dunkel, Industrieller in Wurm bei Herzogenrath (1833). A.

Carl Haber, Ingenieur und Director der Gesellschaft „du Rhin" in Ruhrort (1828). A.

Ludwig, Königl. Bergassessor und Betriebsdirector des Eschweiler Bergwerksvereines in Eschweiler-Pumpe (1827). A.

Felix Rey, Seifenfabricant in Aachen (1825). A.

Sommer, Königl. Berg-Assessor in Aachen (1826). A.

Alb. Spieß, Kaufmann in Aachen (1831). A.

Biedenz, Königl. Bergassessor in Kohlscheidt (1832). A.

W. Wasserfurt, Gruben-Ingenieur in Cöln (1830). A.

Goede, Maschinenfabricant, Firma: Fleck & Goede, in Berlin (1835). B.

Louis Meyer, Ober-Ingenieur der Fabrik für Gas- und Wasserleitungen von Elsner & Stumpf in Berlin (1836). B.

Georg Arnold, Maschinenfabrik- und Eisengießereibesitzer, Firma: Arnold & Reuling, in Mannheim (1824). Mh.

Strochle, Director der Mannheimer Mehl- und Brodfabrik in Mannheim (1837). Mh.

Charles Bender, Ingenieur der Firma: Balto, Bridge & Co. in Phönixville (Pennsylvanien) (1834).

# Mittheilungen
## aus den Sitzungsprotokollen der Bezirks- und Zweigvereine.

### Berliner Bezirksverein.

(Fortsetzung von Seite 203.)

Sitzung vom 4. Februar 1870. — Vorsitzender: Hr. Petzold. Protokollführer: Hr. Endenthum. Anwesend 12 Mitglieder und 2 Gäste.

Auf der Tagesordnung stand das Rundschreiben des Pfalz-Saarbrücker Bezirksvereines, welches vor Erledigung seines ihm in der Kesselrevisionsfrage von der Hauptversammlung ertheilten Mandats nochmals die Ansichten der einzelnen Bezirke einfordert. Hr. C. Schneider als Referent gab ein erschöpfendes Resumé aller auf die Kesselfrage bezüglichen Vorfälle innerhalb des Vereines. In der darauf folgenden Discussion wurde ein Antrag des Hrn. Becker, sich einer nochmaligen Aeußerung über die zu Stettin beschlossenen Punkte zu enthalten, abgelehnt, und nachdem die Mehrzahl der Redner sich für möglichste Freiheit ausgesprochen, beschlossen: Es ist wünschenswerth, daß der Staat die Controle der Dampfkessel freigebe. Im Anschluß hieran wurde Punkt 8 der Stettiner Beschlüsse adoptirt.

Den Rest des Abends nahmen innere Vereinsangelegenheiten in Anspruch.

Sitzung vom 18. Februar 1870. — Vorsitzender: Hr. Petzold. Protokollführer: Hr. C. Schneider. Anwesend 11 Mitglieder.

Hr. Endenthum hielt einen eingehenden Vortrag über

**gewerbliche Hülfscassen.**

Redner, der von der neuen Gewerbeordnung, welche die Wahl der beizutretenden Hülfscasse freistellt, eine rationellere Entwicklung derartiger Institute erwartet, sprach sich für ein nur allmäliges Fallenlassen der bisher bestandenen Cassen und Gründung neuer aus, da, wenn auch reiche Erfahrungen vorliegen, die Verbedingungen der dauernden Lebensfähigkeit und Gerechtigkeit von Hülfscassen sehr complicirt und die Organisation eine ungemein schwierige sei. Redner unterschied bei den Hülfscassen zunächst Versicherung gegen ein einmal eintretendes Ereigniß (Sterbe- und Invalidencassen) und Versicherung gegen ein öfter vorkommendes Ereigniß (Krankencassen), ferner unterschied er periodische Zahlungen, einmalige und Zahlungen bei Eintreten eines Unglücksfalles. Auf die Details der verschiedenen Cassen übergehend, zeigte der Vortragende u. A. an einem Zahlenbeispiel, daß bei Sterbecassen mit begrenzter und stetig abnehmender Mitgliederzahl die Ueberlebenden sehr im Nachtheil sind, wie bei Cassen mit zu- und abtretenden Mitgliedern die locale Sterblichkeit, das Alter und der Beruf der Beitretenden zu berücksichtigen seien, und wie sich je nach der Organisation die Perioden des Zunehmens, des Beharrungszustandes und des Abnehmens kennzeichnen. Das statistische Material sei in Bezug auf Sterblichkeit reich, in Bezug auf Kranken- und Invaliditätsfälle noch ziemlich verwirrt: Nach englischen Beobachtungen kommen pro Individuum auf das Jahr neun Krankentage; nach sächsischen Aufzeichnungen sind die Buchdrucker am meisten krank, die größte Neigung zum Krankwerden zeigt sich Montags. Bei den sächsischen Invalidencassen kommen auf 1000 Mitglieder bei den Bergleuten 56, bei den Buchdruckern 83, bei den Predigern 34 Invaliditätsfälle vor. Als Hauptstreitfrage in der gegenwärtigen Entwickelung der Hülfscassen kennzeichnete Redner die Umwandlung der *localen* Krankencassen in *nationale*; die praktische Durchführung dieses Princips stoße aber, wie er bei der Besprechung der Detaileinrichtungen, des Verhältnisses der Aerzte, der Medicinallieferungen, der besonders ungünstigen Stellung der Mitglieder in den Provinzen und auf dem Lande u. dergl. m. zeigte, auf große Schwierigkeiten.

An diesen Vortrag knüpfte sich, durch die Neuheit des Gegenstandes innerhalb des Vereines angeregt, eine lebhafte Discussion, worin u. A. die Härte hervorgehoben wurde, welche darin liege, daß bei der Berliner Invalidencasse die Unterstützungsberechtigung ohne Rücksicht auf die Dauer der Mitgliedschaft von der fortlaufenden Zahlungsleistung abhängig gemacht sei. Die geringe Zahl der Invaliditätsfälle unter den Berliner Maschinenbauern wurde dadurch erklärt, daß dieselben bei vorgerückterem Mannesalter meist zu anderen und leichteren Berufszweigen übergehen.

Einige Anwesende referirten noch über die kürzlich hier stattgehabten öffentlichen Löschversuche mit den Extincteurs. (Vergl. S. 253.) Diese Versuche wurden als befriedigend, die Apparate als besonders beim *Beginn* eines Feuers zweckentsprechend, deren Preis jedoch als zu hoch bezeichnet.

Sitzung vom 4. März 1870. — Vorsitzender: Hr. Petzold. Protokollführer: Hr. Lentz. Anwesend 17 Mitglieder.

Dieselbe wurde neben Erledigung einiger häuslicher Angelegenheiten ausgefüllt durch einen Vortrag des Hrn. Dr. Meyer:

**Ueber die Bildung des Kesselsteines und die Mittel zu dessen Verhütung.**

Die vielseitigen Nachtheile des Kesselsteines für den Dampfkesselbetrieb sind genügend bekannt, nicht so die Bedingungen, unter denen ein Wasser Stein absetzt. Es ist zwar klar, daß bei der Verdampfung des Wassers die nicht flüchtigen Stoffe, welche in demselben theils gelöst, theils in Schlammform darin schwimmend enthalten sind, in dem Kessel zurückbleiben müssen, es ist jedoch eine Thatsache, daß nicht alle gelösten Salze als Stein in harten Krusten zurückbleiben und daß häufig die schlammigsten, trübsten Wässer keinen Stein absetzen.

Diejenigen Salze, welche sich im Wasser in großer Menge lösen, geben natürlich zur Bildung von Kesselstein keine Veranlassung und sind in der Regel ganz unschädlich, es sind dies die Kali- und Natronsalze, die Chlorverbindungen ꝛc. Am schädlichsten wegen der allgemeinen Verbreitung in fast allen Brunnen- und Flußwässern und wegen der ihnen eigenthümlichen Löslichkeitsverhältnisse sind die kohlensauren und schwefelsauren Kalksalze. Man kann dreist behaupten, daß eins dieser Salze fast in jedem Kesselstein vorkommt, und daß sogar das *trübe* Wasser seine Schlammtheile nur dann in Steinform absetzt, wenn gleichzeitig diese Verbindungen im Wasser gelöst waren. Es ist selbstverständlich, daß die Anwendung eines trüben schlammigen Wassers stets und unter allen Umständen für den Kesselbetrieb sehr viele Nachtheile hat und daß seine Reinigung und Klärung stets rathsam bleibt. Für diesen Zweck sind Vorrichtungen zum Absetzen und Klären, sowie zum Filtriren nothwendig und auch mit gutem Erfolge angewendet worden. Der Gehalt des Wassers an Salzen, welche in ihm gelöst sind, ist sehr verschieden. Es enthalten 100 Gbtfß. Flußwasser ungefähr 2 bis 4 Pfd. (1 Gbkmtr. 330 bis 660 Grm.) Mineralstoffe gelöst, unter denen jedoch nicht nur Kalksalze, sondern auch andere leicht lösliche Verbindungen begriffen sind, welche sich bei gewöhnlichem Kesselbetriebe nicht abscheiden, während sehr *hartes* Wasser 30 bis 40 Pfd. Unlösliches pro 100 Gbtfß. (4830 bis 6600 Grm. pro Cubikmeter) enthalten kann. Langsam fließende Gewässer, in denen reichlich Pflanzen wachsen, enthalten in der Regel wenig Kalksalze, ebenso Flüsse in ihrem unteren Laufe. Der kohlensaure Kalk ist in jedem Wasser stets durch überschüssige Kohlensäure gelöst enthalten, da er für sich

allein als unlöslich zu betrachten ist. Wenn die Kohlensäure durch die Pflanzenvegetation verbraucht wird, ist kein kohlensaurer Kalk im Wasser gelöst; ebenso scheidet er sich ab, wenn durch die Siedehitze die überschüssige Kohlensäure ausgetrieben wird. Der schwefelsaure Kalk (Gyps) scheidet sich erst ab, wenn das Wasser, welches ihn gelöst enthält, verdunstet; wenngleich auch schon bei der Erhitzung einer gesättigten Gypslösung eine Abscheidung eintritt (da heißes Wasser weniger von diesem Salze auflöst, als kaltes), so ist die Abscheidung doch eine ganz gleichmäßige, je nachdem das Lösungsmittel verdampft. Der Gyps ist jedoch in schwacher Kochsalzlauge viel löslicher als in reinem Wasser und scheidet sich daher aus solchem in weit größerer Menge ab. In gesättigter Kochsalzlauge ist der Gyps weniger löslich, weshalb in den Siedpfannen der Salinen der Pfannenstein sich mehr aus armen, wie aus reichhaltigen Solen abscheidet. Namentlich ist bei Schiffsdampfkesseln der Gyps der Hauptbestandtheil des Kesselsteines, während letzterer frei von kohlensaurem Kalk ist, hingegen stets durch einen Gehalt an Magnesia sich auszeichnet. S. 136 der Zeitschrift befindet sich hierfür eine Erklärung, welche ziemlich unwahrscheinlich ist, während folgender Vorgang viel natürlicher erscheint. Da das Seewasser ebenfalls kohlensauren Kalk enthält, während der daraus entstehende Kesselstein frei davon ist, so dürfte der Gehalt an Magnesia wohl von einer Umsetzung des kohlensauren Kalks und des im Wasser gelösten Chlormagnesiums herrühren, da die entstehende kohlensaure Magnesia bei Gegenwart von heißem Wasser ihre Kohlensäure verlieren kann. Jedenfalls sind die aus Seewasser gebildeten Kesselsteine die schlimmsten, sowie überhaupt auch diejenigen Wässer, welche kohlensauren und schwefelsauren Kalk nebeneinander enthalten, viel und festen Kesselstein absetzen.

Es sind gegen die Beseitigung der Kesselsteinbildung unzählige Mittel, theils mit, theils ohne Erfolg, in Vorschlag und Anwendung gebracht worden, welche ihre Wirkung auf verschiedene Weise ausüben. Der Zweck ist erreicht worden:

1) durch Entfernung der Steinbildner aus dem Wasser, ehe sie in den Kessel gelangen;

2) durch chemische Umsetzung der unlöslichen Verbindungen in lösliche resp. pulverförmige Körper, welche keinen Stein bilden;

3) durch physikalische Umänderung der Art, daß sich nur pulverförmige Stoffe bilden oder daß der Kesselstein sich leicht loslöst.

Daß diese Mittel nicht bei jedem Wasser und bei jeder Kesselconstruction gleich gut wirken können, geht aus dem verschiedenen Verhalten des kohlensauren und des schwefelsauren Kalks hervor, weshalb eine Prüfung der einschlägigen Verhältnisse vor der Anwendung eines Mittels geboten bleibt. ad 1) ist das sicherste, aber kostspieligste Mittel, die Anwendung des destillirten Wassers. Eine theilweise Benutzung desselben ist oft in Anwendung gebracht worden, jedoch hat in einem früher viel besprochenen Falle die Anwendung des Condensationswassers, nach den bisherigen Untersuchungen in Folge von dessen Fettgehalt, ein Durchbrennen der Kesselwände herbeigeführt und soll die hierbei gebildete Kalkseife die Benetzung des Kesselbleches verhindert haben, so daß hierbei Vorsicht anzuempfehlen ist. Die Entfernung des kohlensauren Kalks aus dem Wasser ist mit Erfolg durch verschiedene Constructionen erreicht worden, welche alle den Zweck haben, das Speisewasser vor dem Eintritt in den Kessel durch andauernde vielseitige Berührung mit den heißen Wasserdämpfen auf tellerartigen Terrassen ꝛc. von der Kohlensäure zu befreien und den gelösten kohlensauren Kalk dadurch zur Abscheidung zu bringen. Mit geringer Aussicht auf Erfolg ist die Abscheidung des doppelt kohlensauren Kalks durch Zusatz von Aetzkalk oder Kalkwasser vorgeschlagen worden. Der Gehalt des Wassers an Kohlensäure ist so verschieden, und der Zusatz muß so genau abgepaßt werden, daß diese Ausfällung der Kohlensäure wol nicht zur Anwendung kommen wird. Der schwefelsaure Kalk ist als solcher aus dem Wasser nicht zu entfernen, indessen ist seine Unschädlichkeit durch die unter Nr. 2 zu rechnenden Mittel herbeizuführen.

Zu diesem Zweck ist in den letzten zehn Jahren das Chlorbarium angewendet worden, das den Gyps in das leicht lösliche Chlorcalcium und den unlöslichen schwefelsauren Baryt zersetzt, welcher in geeigneten Absatzgefäßen zurückgehalten wird. Die Anwendung dieses vorzüglichen und, wenn in genügender Menge zugesetzt, vollständig wirksamen Mittels scheitert gewöhnlich an dem Kostenpunkte, da in der Regel pro 100 Cbfß. Wasser 20 Pfd. Chlorbarium (pro Cubikmeter 3,2 Kilogrm.) erforderlich sind, also die Kosten pro Pferdestärke und Stunde ca. 2 Pfennige betragen, bei schlechterem Wasser noch mehr. Hingegen ist ein geringer Gypsgehalt durch dies Mittel unschädlich zu machen, und kann dann ein Klärungsgefäß auch umgangen werden, weil der gebildete schwefelsaure Kalk im Kessel keinen Stein, sondern nur Schlamm bildet.

Eine ähnliche Wirkung auf Gyps übt das kohlensaure Natron (Soda) aus; der hierdurch gebildete kohlensaure Kalk setzt sich ebenfalls nur in Schlammform ab, ganz verschieden von dem aus kohlensaurem Wasser sich abscheidenden kohlensauren Kalk, das schwefelsaure Natron bleibt in Lösung, und der gebildete kohlensaure Kalk kann dann zeitweise in Pulverform durch Ablassen entfernt werden. Ein Zusatz von Soda zerlegt auch den doppelt kohlensauren Kalk des Wassers in der Art, daß der niederfallende kohlensaure Kalk nicht Stein, sondern nur Pulver bildet. Da außerdem die Soda das billigste, zugänglichste chemische Mittel ist, so ist ihre Anwendung, welche schwefelsauren und kohlensauren Kalk gleich wirksam an der Steinbildung verhindert, am meisten zu empfehlen. Es ist freilich Bedingung, daß stets ein Ueberschuß von Soda vorhanden ist (die Bräunung des gelben Curcumapapieres durch das Kesselwasser ist Beweis für den Ueberschuß von Soda in demselben) und daß der Schlamm oft und rechtzeitig entfernt werde. Gegen den kohlensauren Kalk sind noch einige andere Zersetzungsmittel, welche auch recht wirksam sind, in Anwendung gebracht worden; sie sind aber nur brauchbar, wenn schwefelsaurer Kalk im Wasser fehlt. Es sind dies Chlorverbindungen, welche sich in lösliches Chlorcalcium umsetzen. Das schlechteste hiervon ist die Salzsäure, da die Menge des Zusatzes ganz genau abgepaßt dem kohlensauren Kalkgehalt entsprechen muß, weil ein Ueberschuß das Metall des Kessels angreift. Dieselbe hat ebenso wenig eine Anwendung zu erwarten, wie der oben erwähnte Aetzkalk*). Hingegen sind andere neutrale Chlorverbindungen, als Salmiak, Eisenchlorür, Manganchlorür, mit Vortheil benutzt worden. Das erstere ist für die Praxis freilich zu theuer und muß außer Betracht bleiben, während die anderen beiden Eisenoxydul und Manganoxydul abscheiden, welche nur Schlamm und keinen Stein bilden. Doch ist hierbei ebenfalls die Abwesenheit von schwefelsaurem Kalk oder wenigstens dessen Unschädlichmachen erforderlich, indem sonst die schlammigen Oxyde sich mit dem Gypsstein ebenso fest absetzen, wie aus dem Seewasser die Magnesia, welche auch aus einer Chlorverbindung, dem Chlormagnesium, sich gebildet hat.

Als einfaches Mittel ergiebt sich demnach ein im Ueberschuß angewendeter Zusatz von Soda, wobei jedoch als Hauptforderniß ein öfteres Ablassen des Schlammes zu empfehlen ist. Daß dieses Ablaßrohr sich an einer Stelle des Kessels befinden muß, welche nicht vom Feuer bespült wird und durch verhältnißmäßige Ruhe des Wassers die Ablagerung des Schlammes gestattet, bedarf keiner Erwähnung.

*) Vergl. jedoch Bd. X, S. 602 d. Z. D. Red. (Pa.)

Der bereits erwähnte Umstand, daß der kohlensaure Kalk sich aus einer Sodalösung in Schlammform, aus kohlensaurem Wasser in Krusten absetzt, die ferner von dem Vortragenden beobachtete Thatsache, daß ein gypshaltendes Wasser in dem einen mit Siederohr versehenen Kessel Stein, in einem anderen danebenliegenden Kessel mit Feuerrohr nur Schlamm abgesetzt hat, Fälle, welche sich oft in der Praxis wiederholen, giebt der Vermuthung Raum, daß bei der Kesselsteinbildung noch andere, bisher nicht erforschte Vorgänge eine einflußreiche Rolle spielen. Es verdient dies um so mehr Beachtung, als die unter 3) anzuführenden Mittel zur Beseitigung des Kesselsteines derartige physikalische Veränderungen bezwecken.

Das an verschiedenen Orten mit Erfolg angewendete Bestreichen der inneren Kesselwände mit einer theer- oder fetthaltigen Schicht bezweckt ein Loslösen, Abspringen der gebildeten Kesselsteinschicht kurz nach ihrer Bildung, so daß die Bildung dicker Krusten nicht möglich ist. In diesen Fällen, wobei große Mengen Fett zur Anwendung kommen, sollen die Nachtheile nicht beobachtet worden sein, welche der geringe Fettgehalt des Condensationswassers verursacht hat. Hierher gehört ferner die Wirksamkeit des Baker'schen Anti-Incrustators, welche angeblich galvanischen Einflüssen zugeschrieben wird und über dessen Erfolge ebenso wenig wie über dessen Wirkungsweise bestimmte Erfahrungen vorliegen. Jedenfalls ist die Möglichkeit, statt der Bildung von Stein die von Schlamm künstlich hervorzurufen, nicht zu bestreiten, da dies in vielen Fällen geglückt ist. Wie anders wäre sonst die fast unsinnig erscheinende Zuführung großer Massen von Kartoffeln, Sägemehl, Walkererde und ähnlicher Stoffe zu erklären, die durch die große Oberfläche, welche sie darbieten, die Ablagerung der Kalksalze an anderer Stelle als an der Kesselwand bezwecken und wenn auch unvollkommen, doch einigermaßen bewirkt haben! Besser dient zur Erreichung dieses Zweckes das in den Field'schen Röhren zur Anwendung gebrachte Princip, an der vom Feuer berührten Stelle des Kessels eine so schnelle Circulation des Wassers hervorzurufen, daß daselbst eine Ablagerung von Stein nicht möglich ist. Für liegende Kessel sind in gleicher Absicht in geringem Abstand von der Kesselwand Bleche eingelegt worden, unter denen das durch das Feuer erwärmte Wasser zum schnellen Aufsteigen genöthigt wird, während auf denselben an den ruhigen Stellen sich der Schlamm ablagert. Diese Lösung der Kesselsteinfrage auf mechanischem Wege dürfte die größte Aussicht und den allgemeinsten Erfolg haben. (Vergl. Bd. XIII, S. 423 und 237 d. Bts.)

In der darauf folgenden Discussion stellte es sich heraus, daß die Kessel mit Field'schen Röhren nicht immer die Kesselsteinbildung verhüten, während letztere nach der Ansicht Anderer nur unrichtigen Dimensionen in der Weite der Rohre zuzuschreiben sei. In Bezug auf das Berliner Wasser wurde bemerkt, daß dasselbe in der Nähe der Spree sehr rein sei und nur geringe Mengen kohlensauren Kalk enthalte, während in den nördlichen Stadttheilen ein Gehalt von Gyps theilweise beobachtet wird.

Sitzung vom 18. März 1870. — Vorsitzender: Hr. Petzold. Protokollführer: Hr. Opitz. Anwesend 15 Mitglieder.

Es wurden zunächst einige eingesandte auswärtige Sitzungsprotokolle verlesen und discutirt, sodann eine Commission ernannt, um über die Ausstellung eines Gutachtens über den Ertinceur zu berichten, um welches Hr. Loeb den Bezirksverein ersucht hatte. Hierauf fand die Wahl des Delegirten für Berlin zu der demnächst stattfindenden Versammlung Statt, und wurde ein Comité ernannt, um der Delegirtenversammlung ein Festmahl zu veranstalten. Hr. Endenthum referirt zum Schluß die unter dem Namen Jordseisen bekannt gewordenen Trägerprofile, und aus den vergleichenden Versuchs-, Gewichts- und Preistabellen, welche er mittheilte, erhellte ein sehr günstiges Verhalten derselben gegenüber den I Profilen, sowol in Bezug auf Festigkeit und Zuverlässigkeit, als auch auf Billigkeit und vielseitige Verwendbarkeit.

Sitzung vom 1. April 1870. — Vorsitzender: Hr Petzold. Protokollführer: Hr. C. Schneider. Anwesend 15 Mitglieder und 3 Gäste.

Nach einem Referat des Vorsitzenden über einige auswärtige Sitzungsprotokolle und auf Veranlassung eines derselben beschäftigte sich die Versammlung mit der Besprechung der

**Corlißmaschinen.**

Es wurden zwar die Vortheile dieser Maschine allgemein anerkannt, selbst dem häufig getadelten complicirten Steuerungsmechanismus und den meist unzureichenden Schwungrädern wurde kein großes Gewicht beigelegt, doch sprach man sich im Allgemeinen für die Ueberlegenheit der neueren gut construirten und vereinfachten Woolf'schen Maschinen aus. Hr. Behrend gab eine Beschreibung einer solchen von Kley in Bonn ausgeführten Woolf'schen Wasserhaltungsmaschine, welche sich außerdem durch eine einfache eigenthümliche Ventilsteuerung auszeichnet. Am einen Ende des zweiarmigen Balanciers hängt das Schachtgestänge, am anderen äußersten Ende das Contregewicht. Zwischen letzterem und dem Drehpunkt sind die beiden Cylinder aufgestellt, von denen der große, dessen Volumen gleich dem Dreifachen des kleinen Cylinders, lediglich zum Heben des überschüssigen Contregewichtes dient. Auch der neuerdings ungemein vereinfachten Wöhlert'schen Maschine mit liegenden Cylindern wurde Erwähnung gethan.

Hr. Dr. Meyer berichtete noch über die Leroy'sche Composition zur Umkleidung heißer Röhren, und über den Benzolgehalt des Leuchtgases. Es sei vorgeschlagen, das für die Anilinfabrication wichtige Benzol aus dem Leuchtgase zu gewinnen; das letztere verliere jedoch dabei seine Leuchtkraft und die ganze Idee somit ihre rationelle Begründung.

Sitzung vom 6. Mai 1870. — Vorsitzender: Hr. Petzold. Protokollführer: Hr. v. Gizycki. Anwesend 15 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. C. Schneider sprach über von Schichau zu Elbing ausgeführte

**Kunstrammen mit Locomobilenbetrieb,**

welche beim Hafenbau zu Neufahrwasser verwendet wurden und Pfähle von 30 Fuß (9m,42) Länge bei 16 bis 18 Zoll (420 bis 470mm) Stärke zu rammen hatten. Die Verhältnisse waren des geringen vorhandenen Raumes wegen besonders schwierig. Parallel mit der Spundreihe liegt das Schienengeleise, auf welchem zwei Wagen laufen, von denen der eine die Locomobile, der andere die Ramme trägt. Das Heben des Bärs geschieht durch eine continuirlich sich bewegende endlose Gliederkette aus Flacheisen, welche durch eine Höhlung im Bär selbst hindurchgeht, die Verbindung des Bäres mit der Kette durch einen Riegel, welcher durch das Doppelglied der Kette geschoben wird. Der Riegel selbst wird bewegt durch einen zweiarmigen Hebel, von dessen einem Ende eine Zugleine zum Arbeiter hinabgeht, welcher das Einrücken zu besorgen hat, und dessen anderes Ende mittelst Anschlagens an einen an den Ruthen befindlichen verstellbaren Knaggen zum selbstthätigen Auslösen des Bärs in jeder beliebigen Höhe dient, und anfangs durch Gewicht, später durch eine Feder das nothwendige Uebergewicht erhielt. Das Verschieben des Wagens um die Pfahlbreite, sowie das Aufwinden der Pfähle besorgte wie üblich die Dampfmaschine. Um die Bildung des elastischen Pfahlbartes zu verhindern, wurden die Pfähle oben ein wenig angeschrägt und entsprechend conische Aufsatzringe aufgesetzt, welche der Bär erst selbst festzutreiben hatte. Doch traten zuweilen Ausbauchungen der Pfähle unterhalb der Ringe ein, welche natürlich ein Nach-

schneiden nöthig machen. Redner gab noch folgende Zahlen für eine Ramme:

Leistung 8 bis 11 Pfähle pro Tag;

| | |
|---|---|
| Kosten der 8pferdigen Locomobile . . . . | 1600 Thlr. |
| " " completen Ramme mit Holzgerüst | 900 " |
| Summa | 2500 Thlr. |

Tägliche Kosten:

| | |
|---|---|
| 10 pCt. Zinsen, 150 Arbeitstage gerechnet . . | 1 Thlr. 20 Sgr. |
| Kohlen-, Oelverbrauch ꝛc. . . . . | 2 " 10 " |
| Löhne: 1 Arbeiter à 1 Thlr., 2 à 25 Sgr. und 2 à 20 Sgr. . . . . | 4 " — " |
| Summa | 8 Thlr. — Sgr. |

Es betragen sonach die Rammkosten eines Pfahls ca. 1 Thlr., während bei Handrammen diese Zahl auf 5 bis 6 Thlr. steigt.

In der sich anschließenden Discussion kam auch die amerikanische Explosionsramme (S. 273) zur Sprache, wobei zwar das Factum der Einführung derselben constatirt ward, doch ein auf persönliche Anschauung gegründeter Bericht nicht gegeben werden könnte.

## Oberschlesischer Bezirksverein.

(Fortsetzung von Seite 412.)

Sitzung vom 27. April 1870 in Kattowitz. — Vorsitzender: Hr. E. Nack. Protokollführer: Hr. Schrödter. Anwesend 21 Mitglieder.

Der Vorsitzende referirte zunächst über die am 10. April d. J. stattgehabte Commissionssitzung zur Aufstellung von Grundprincipien eines Unterstützungsvereines deutscher Techniker; diese Resolutionen, welche im Protokoll der Sitzung vom 13. März d. J. (S. 413) bereits abgedruckt sind, sollen in der nächsten Versammlung zur Discussion kommen, da den meisten Mitgliedern diesmal die Sache noch zu neu war.

Danach sprach Hr. v. Krensky gelegentlich einer dahin gestellten Frage über die Haltbarkeit von Förderdrahtseilen. Eine directe Beantwortung der Frage, welche Fabrik die haltbarsten Seile liefere, sei, ohne über diesen oder jenen Fabricanten den Stab zu brechen, nicht zu geben; ob ein Seil im trockenen oder nassen Schachte arbeite, ob die Förderlast eine verhältnißmäßig große oder geringe sei, ob das Seil aus vielen dünnen oder nur wenigen stärkeren Drähten zusammengesetzt, von welchen Dimensionen Seiltrommel und Seilscheiben, und ob das Seil einer mehrfachen Reibung auf Rollen ausgesetzt sei ꝛc. ꝛc., dies alles seien Dinge, welche bei Beurtheilung des Seilfabricates streng zu berücksichtigen seien. Um das eine Fabricat gegen das andere richtig beurtheilen zu können, müsse von jedem der beiden Seile, vorausgesetzt, daß beide von gleichen Dimensionen, gleichsam eine vollständige Biographie aufnotirt und mit der anderen verglichen werden.

Ueber die in Aussicht genommene Einigung über eine einheitliche Scala der Walzencaliber nach Metermaß mit den rheinischen und westphälischen Werken berichtete Hr. Wehowsky, daß diese vorläufig gescheitert, da jene Werke bereits mit ihren Scalen fertig und in die Oeffentlichkeit getreten seien.

Zu der auf heute angemeldeten

**Excursion nach Abendsterngrube bei Rosdzin**

war von der Betriebsinspection der oberschlesischen Eisenbahn in Kattowitz die unentgeltliche Stellung eines Extrazuges nach Abendsterngrube durch Hrn. Bau-Inspector Urban in zuvorkommendster Weise bewilligt worden. Der Zug, aus Locomotive, Tender und einem Salonwagen bestehend, gelangte gegen 4 Uhr Nachmittags auf dem Kohlengeleise dicht vor der Grube an, von wo aus Hr. v. Krensky, Repräsentant der Grube, die Führung der Gesellschaft übernahm.

Es möge hier in Kürze eine Beschreibung der Abendsterngrube erfolgen, die in all ihren Theilen durchweg rationell angelegt ist, und bei welcher die Resultate der neuesten Erfahrungen bis in jedes Detail Verwendung gefunden haben. Die Grube ist sowol über, wie unter Tage beinahe fertig vorgerichtet und soll auf zwei Flötze bauen, von welchen das obere 2½ Lachter (4″,71) mächtig in 59½ Lachter (124″,8) Teufe, das untere 4 Lachter (8″,4) mächtig in 75 Lachter (157″) Teufe erreicht ist. Die Anlage ist von C. Hoppe in Berlin projectirt, und sind von ihm auch alle Maschinen und maschinellen Vorrichtungen bis auf die kleinsten Details construirt und ausgeführt; dem Schachte, Förder- und Wasserhaltungsschacht gleichzeitig, ist daher der Name „Hoppeschacht" verliehen worden. Des sehr ungünstigen Terrains wegen, nämlich 10 Lachter 20 Zoll (21″,7) gleich unter der Erdoberfläche schwimmendes Gebirge oder sogenannte Kurzawka, war man gezwungen, sämmtliche Gebäudemauern mittelst sehr umfangreicher Spundwände und Pisésstampfung zu fundamentiren, während der Schacht selbst 12 Lachter (25″) tief bis auf festen Sandstein ausgemauert ist.

Die Anlage enthält vorläufig:

Eine ca. 600 Pferde starke direct wirkende Wasserhaltungsmaschine von 96 Zoll (2″,51) Cylinderdurchmesser und 10 Fuß (3″,14) Hub, welche im Stande sein soll, aus 75 Lachtern (157″) pro Minute 300 Cbfß. (9,4 Cbkmtr.) Wasser zu Tage zu heben. Die Maschine kann mit und ohne Condensation arbeiten, und zwar wird diese bewirkt durch zwei in einer nebenbefindlichen Maschinenstube aufgestellte Evacuations-Dampfmaschinen, welche mit je einer doppeltwirkenden Luftpumpe und einer doppeltwirkenden Wasserpumpe arbeiten. Die Wasserhaltungsmaschine betreibt einen Rittingerdrucksatz von 28 Zoll (730$^{mm}$) Plungerdurchmesser und 286 Fuß (89″,8) Höhe, und sind diesem an den beiden unten angebrachten Krumsen einerseits noch ein zweiter Drucksatz von 28 Zoll (730$^{mm}$) Plunger und 114 Fuß (35″,8) Höhe, andererseits ein in Senkräumen beweglicher Saugesatz von 28½ Zoll (737$^{mm}$) Kolben und 100 Fuß (31″,4) Höhe angehängt.

Die Drucksatzrohre, welche also gleichzeitig das Gestänge bilden, sind aus durchschnittlich ¾ Zoll (20$^{mm}$) starken Blechen zusammengenietet, und die einzelnen Rohre, je 32 Fuß (10″) lang, mit je 16 Stück 2zölligen (50$^{mm}$) Schrauben mit einander verbunden; diese Rohrverbindung geschieht durch Flanschen, welche schwach conisch ausgedreht, sich um das ebenfalls conisch abgedrehte Rohrende auflegen; durch das Anziehen der Flanschenschrauben wird nun bewirkt, daß sich die lose umgelegten Flanschen um so fester um das Rohrende anpressen.

Das Freilegen der Satzventile, Glockenventile mit Ledermanschetten, behufs Liderung geschieht dadurch, daß durch die Maschine selbst der Satz mit dem Pumpenstiefel aufgezogen wird, nachdem vorher die Flanschenschrauben zwischen Untersatz und Pumpenstiefel gelöst wurden; das Saugeventil ist sodann frei und zugänglich, ohne daß es von der Stelle gehoben zu werden braucht. Aehnlich geschieht die Freilegung des Druckventils, welches in dem hohlen Plunger sitzt, und durch zwei verticale Schienen hängend am Gestänge selbst befestigt wird; löst man den Plunger vom Gestänge ab und zieht letzteres auf, so wird das Druckventil hierdurch gleichzeitig bis über den Plunger hinaus mit aufgezogen, und hängt frei. Eine Liderung oder Auswechselung der Ventile kann durch diese Construction sehr rasch bewerkstelligt werden, ohne daß die Arbeiter im Schachte mit Heben oder Senken schwerer Lasten zu kämpfen haben. Das Saugeventil des Saugesatzes muß dagegen, da kein Ventilkasten vorhanden ist, durch den ganzen Satz mittelst der Dampfwinde hinaufgezogen werden, um es auszuwechseln oder zu lidern; Kolben, sowie Saugeventil sind ebenfalls als Glockenventile mit Ledermanschetten con-

struirt. Der Saugesatz hängt in eisernen Senkschienen, welche gleichzeitig die Leitbäume abgeben, und es erfolgt das Heben und Senken des ganzen Satzes durch die Wasserhaltungsmaschine selbst, indem nach jedem hierzu nöthigen Hub der Satz auf den schmiedeeisernen Hauptträgern des Rittingersatzes abgefangen wird.

Die Zwillingsfördermaschine von 22½ Zoll (585$^{mm}$) Kolbendurchmesser und 36 Zoll (940$^{mm}$) Hub besitzt zwei conische mit eingedrehten Nuthen versehene Seilkörbe von 9 Fuß (2$^{m}$,82) resp. 13 Fuß 2½ Zoll (4$^{m}$,11) Durchmesser. Die Maschine ist sehr interessant durch die sinnreich angebrachte Selbstarretirungsvorrichtung, wenn die Förderschale über die Hängebank gelangt; die Maschine hält ein, sowie die Schale einige Fuß über die Hängebank steigt, und fördert sodann langsam bis auf diese ohne Zuthun des Wärters zurück. Beim folgenden Gange hat der Wärter nichts weiter zu thun, als den Steuerhebel umzuwerfen und die Drosselklappe wieder zu öffnen, welche sich die Maschine bei jedesmaligem Ende eines Zuges selbst schließt. Die Förderschalen, für je zwei hintereinander stehende Förderwagen construirt, gehen in eisernen Leitungen aus T-Schienen und sind mit einer Fangvorrichtung, der sogenannten Fallbremse, versehen; dieselbe besteht im Princip darin, daß mit Aufhören des Seilzuges an der Schalenaufhängung starke Federn zur Geltung kommen, welche stählerne Backen an die Stege der Leitschienen seitlich anpressen, wodurch die Schale anfänglich noch 20 bis 25 Fuß (6$^{m}$,28 bis 7$^{m}$,85) rutschen, dann aber durch Reibung der Backen hängen bleiben wird. Der Constructeur hat sich verpflichtet, die so im Schachte eingehängte Schale, mit ihrer Maximalbelastung versehen, an ein auf der Seiltrommel nur lose aufgewickeltes Seil anzuhängen und die Schale dann in den Schacht hinein zu fördern, derart, daß also das Seil von der Trommel ablaufen und in den Schacht der Schale nachfallen muß; für diesen Fall, gewiß der ungünstigste, welcher jemals eintreten kann, soll die Bremsvorrichtung ihre Schuldigkeit thun. Diese Probe soll in kürzester Zeit vorgenommen werden.

Zum Betriebe des Rätterwerkes, welches die Kohle in vier Korngrößen separirt, ist in der Maschinenstube ferner eine stehende Dampfmaschine aufgestellt von 18 Zoll (470$^{mm}$) Kolbendurchmesser und 24 Zoll (630$^{mm}$) Hub; dieselbe betreibt aber außerdem noch einige Werkstattmaschinen und einen Aufzug, welcher eine unmittelbare Communication zwischen den vier Etagen der ganzen Tageanlage vermittelt.

Die Geleise der Rechten Oderufereisenbahn führen unmittelbar bis zur Grube, und befindet sich die Sohle der Aschenrösche der Kesselfeuerung 10 Fuß 9 Zoll (3$^{m}$,37) unter der Schienenoberkante; 8½ Fuß (2$^{m}$,67) über derselben ist die Kohlenverladebühne, gleichzeitig die Sohle des Rätterwerks, und weitere 20 Fuß (6$^{m}$,28) über dieser die Hängebank. Diese vier Etagen sind durch den vorerwähnten Aufzug verbunden und dient derselbe hauptsächlich dazu, die Asche aus der Rösche hinaufzuziehen, um sie über eine Laufbühne auf die Halde zu werfen.

Ein Dampfhaspel mit 9½ Zoll (245$^{mm}$) oscillirenden Cylindern und 20 Zoll (520$^{mm}$) Hub dient zum Fördern der Gebirge beim Abteufen des Schachtes; die während des Abteufens zufließenden Wasser werden durch einen kleinen Rittinger'schen Pumpensatz gelöst, dessen Cylinder 20 Zoll (520$^{mm}$) Durchmesser und der Plunger der Pumpe 16 Zoll (420$^{mm}$) Durchmesser hat; die schmiedeeisernen geschweißten Steigerohre haben 7 Zoll (185$^{mm}$) lichten Durchmesser.

Ueber der Hängebank, neben den Seilscheiben, befindet sich die Dampfschachtwinde für 250 Ctr. Tragfähigkeit. Eine Luftcompressionsmaschine zum Betriebe von Gesteinsbohrmaschinen, Schräm- und Schlitzmaschinen soll erst später aufgestellt werden.

Das Kesselhaus, in welchem vorläufig 12 Dampfkessel, für 4 Atmosphären Ueberdruck construirt, aus einem Ober- und zwei Unterkesseln bestehend und 700 Qdrtfß. (70 Qdrtmtr.) feuerberührte Fläche bietend, liegt mit seiner Sohle in der Höhe der Schienenoberkante; in gleicher Höhe mit der Rätterwerksohle führt eine Schienenlaufbahn für Grubenwagen bis direct über die Feuerung der Dampfkessel, so daß die gerätterte Staubkohle, ohne umgeladen zu werden, über die Kessel gefahren wird, um dort in die Fülltrichter der Treppenrostfeuerung umgekippt zu werden; die Arbeit des Kesselwärters beschränkt sich somit fast nur auf das Reinhalten der Treppenroste, in Folge dessen ein Wärter sämmtliche 12 Kessel bewarten kann. Die Kesselspeisung geschieht durch drei doppeltwirkende Dampfspeisepumpen liegender Construction ohne rotirende Bewegung, von welchen jede wiederum aus zwei einzelnen nebeneinander liegenden Maschinen besteht; die Dampfumsteuerung erfolgt dadurch, daß die eine Maschine den Dampfschieber der anderen bewegt, dadurch also beide von einander abhängig, sich gegenseitig umsteuern. Die Pumpen arbeiten, ob langsam oder rasch, vollkommen geräuschlos, und ihre Leistung beträgt bei nur mäßiger Kolbengeschwindigkeit 8 bis 9 Cbfß. (0,28 bis 0,32 Cbmtr.) pro Minute; Sauge- und Druckventil, als kleine Glockenventile construirt, sind durch das Lösen einer einzigen Schraube freizulegen; das ganze Pumpengehäuse, Cylinder, Ventilbüchsen, Kolben ꝛc. sind von Messing, und stellt sich der Preis für eine derartige Doppelpumpe auf 700 Thlr.

Die Abendsterngrube, so wie sie jetzt vorgerichtet ist, berechtigt vollkommen zu der Hoffnung, daß ihr Betrieb ein glatter und ungestörter sein wird. Allerdings ist es nicht allen Gruben, wie ihr, vorbehalten, ihre ganze Tiefbauanlage durchführen und beendigen zu können, ohne durch einen gleichzeitigen Betrieb der Grube gestört und beim Bau vielfach behindert zu sein.

Die Gesellschaft fand sich schließlich im Zechenhause zusammen, wo bei einem heiteren Trunke der freundlichen Führung und der zuvorkommenden Bereitwilligkeit des Hrn. v. Krensky, sowie dem genialen Meister, nach dessen Name der „Heydtschacht" getauft ist, und schließlich der Verwaltung der oberschlesischen Eisenbahn für die bereitwillige Stellung des Extrazuges herzlichst gedankt und in mehrfachem „Glückauf" gedacht wurde.

## Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

(Fortsetzung von Seite 283.)

Versammlung vom 3. April 1870 in Saarbrücken. — Vorsitzender: Hr. Dr. Bothe. Protokollführer: Hr. O. Krüger. Anwesend 25 Mitglieder und 3 Gäste.

Der Vorsitzende berichtete über den Stand der Commissionsberathung in Betreff des Entwurfes eines Kesselregulativs. Danach lagen der Commission vier Entwürfe eines Regulatives vor und zwar der des pommerschen, des oberschlesischen Bezirksvereines, des Bezirksvereines an der Lenne und des Hrn. Kayser zu Breslau. Der Entwurf des pommerschen Bezirksvereines wurde der Berathung zu Grunde gelegt, und handelte es sich nicht um den Wortlaut desselben, sondern lediglich um die aufgestellten Principienfragen. Redner verlas die einzelnen Paragraphen dieses Entwurfes und erörterte die von der Commission zu denselben ausgesprochenen Ansichten.

Bei §. 1 war die Commission nicht für Angabe der Stärke und Gattung des Materials, der Art und Menge der Manometer; über Beibringung von Nivellementsplänen waren die Ansichten getheilt, jedoch wurde diese bei Anlage von Wasserbehältern, Eisternen ꝛc. für überflüssig erachtet. Die Versammlung nahm diesen Paragraphen mit den von der Commission beliebten Kürzungen an, ebenso §. 2 ohne Discussion.

Hinsichtlich des §. 3 sprach die Commission nach lebhafter

Debatte die Anſicht aus, daß es für die freie Entwickelung der Induſtrie zweckmäßig ſei, die Anlage von Dampfkeſſeln überall zu geſtatten; insbeſondere betrachtete dieſelbe die in einzelnen der erwähnten Regulative enthaltene Einſchränkung: Innerhalb ſolcher Räume, in denen ſich außer dem zur Bedienung nothwendigen Perſonal Menſchen aufzuhalten pflegen, dürfen Dampfkeſſel von mehr als 50 Odrtfß. (5 Odrtmtr.) feuerberührter Fläche nur in dem Falle in beliebiger Conſtruction aufgeſtellt werden, wenn dieſe Räume ſich in einzelnſtehenden Gebäuden befinden ꝛc., für unzweckmäßig, ausführend, daß bei kleinerem Dampfkeſſeln die Gefahr einer Exploſion wol nicht geringer ſei, als bei größeren. Es wurde auch dieſer Paragraph in der Commiſſionsfaſſung einſtimmig angenommen.

§. 4 wurde auf Antrag der HHrn. Dingler und Kamp geſtrichen, welche hervorhoben, daß die in demſelben empfohlenen Schutzwände bei Exploſionen die Gefahr nicht abzuwenden vermögen, §. 5 ohne Discuſſion von der Verſammlung abgelehnt.

Bei §. 6 wurde von der Commiſſion hervorgehoben, daß die in demſelben enthaltene Beſtimmung auf ſtehende Keſſel keine Anwendung finden könne, da bei dieſen der höchſte Punkt der Feuerzüge über dem Niveau des Waſſers im Keſſel liege. Hr. Flamm ſchlug vor, den Paragraphen fallen zu laſſen, da es wünſchenswerth ſei, Jedem die Verantwortlichkeit zu überlaſſen und keine Specialbeſtimmungen in das Regulativ aufzunehmen, welcher Vorſchlag Zuſtimmung fand.

§. 7 beſtimmte Hrn. Rexroth zu dem Antrage, den Paſſus: ohne die benachbarten Grundbeſitzer erheblich zu beläſtigen, zu ſtreichen. Er führte aus, daß ſich die Nachbarn ſo wie ſo eine erhebliche Beläſtigung nicht gefallen laſſen und klagbar werden würden. Der Antrag wurde angenommen und der bezügliche Paſſus nebſt den Beſtimmungen ad 1 und 2 geſtrichen.

§. 8 rief eine lebhafte Discuſſion hervor, in welcher die Verſammlung ſich nach dem Vorgang des Hrn. Rexroth dahin ausſprach, daß es zweckmäßig ſei, zwei zuverläſſige Vorrichtungen zur Erkennung des Waſſerſtandes anzubringen; auch erkannte ſie für zweckmäßig, eine derſelben mit einer in die Augen fallenden Marke zu verſehen, welche den feſtgeſetzten niedrigſten Waſſerſtand angiebt. Hinſichtlich des letzten Punktes wurde jedoch die Anſicht des Hrn. Flamm: daß es dem Conſtructeur überlaſſen bleiben müſſe, den niedrigſten Waſſerſtand und dem entſprechend die Marke zu beſtimmen, adoptirt. Hr. Dingler hielt es für zweckmäßig, die Verbindungen dieſer Vorrichtungen mit dem Keſſel, wenn ſolche erforderlich ſind, nicht durch die Feuerzüge des Keſſels gehen zu laſſen, indem er hervorhob, daß Verbindungsrohre ſich immer ſeitlich anbringen und in dem Falle, wo ſie durch die Feuerzüge geführt ſind, ſich nur ſchwer dicht halten laſſen. Wenngleich die HHrn. Kamp und Flamm dieſen Ausführungen hinſichtlich der Unzweckmäßigkeit beiſtimmten, ſo waren ſie doch der Anſicht, keine Beſchränkungen, ſelbſt wenn ſie zweckmäßig ſind, auferlegen zu dürfen; führe man die Verbindungen durch die Feuerzüge, ſo habe man unzuverläſſige Waſſerſtandsmeſſer. Die Verſammlung erkannte dieſe Ausführung als richtig an und acceptirte den Paragraphen mit der hiernach erforderlichen Aenderung und Kürzung.

§. 9 wurde ohne Discuſſion angenommen.

Zu §. 10 beantragte Hr. Flamm hinzuzufügen: Die Sicherheitsventile müſſen zweckmäßig conſtruirt ſein, ſo daß ſie ihren Zweck erfüllen. Mit dieſem Zuſatz wurde der Paragraph und ebenſo §. 11 angenommen.

Bei §. 12 wurde auf Antrag des Hrn. Kamp der Paſſus: letztere, ſofern ſie nicht von Keſſelmauern umſchloſſen oder vom Feuer berührt werden, geſtrichen, während gegen §. 13 und 14 ein Einwand nicht erhoben wurde.

Nach Verleſung des §. 15 erhob ſich eine lebhafte Discuſſion hinſichtlich der Feſtigkeitsprobe, welcher jeder Dampfkeſſel zu unterwerfen iſt. Hr. Flamm betonte, daß man durch die Druckprobe nur conſtatiren wolle, ob der Keſſel dicht und feſt genietet ſei; wollte man die Keſſel auf 2 n Atmoſphären prüfen, wenn n die höchſte für den Keſſel zuläſſige Spannung bedeutet, ſo würde dieſer Druck bei hohen Spannungen zu groß ausfallen und den Keſſeln dauernd ſchädlich werden. Es ſei zweckmäßig, für dieſen Druck eine abſteigende Scala anzuordnen. Damit war die Verſammlung einverſtanden und ſtimmte im Allgemeinen für die Annahme von $n + \sqrt{n}$ Atmoſphären als Größe der Spannung, auf welche die Keſſel geprüft werden ſollen.

Schließlich werden die §. 15 bis 19 des Entwurfes ohne weitere Debatte acceptirt.

Hr. Dr. Bothe nahm die auf ihn gefallene Wahl zum Delegirten für die Berliner Verſammlung an und ſprach dann zum nächſten Punkt der Tagesordnung übergehend über die explo-ſiven Stoffe der Neuzeit.

Er beſprach die Unterſuchungen über das Schießpulver von Bunſen und Tſchiſchkoff, die verſchiedenen Sprengpulver mit Zuſatz von Kaliumchlorat und Bariumnitrat, die Darſtellung der Trinitrocelluloſe nach Lenk und Abel, der Safety-gun-cotton aus der Fabrik von Prentice, des Schultze'ſchen Pulvers, des Zuckerpulvers von Augendre, und endlich die Pikratpulver von Deſignolles und Norbin. Weiterhin behandelte Redner ausführlich das Trinitrogiycerin und die damit hergeſtellten Präparate, wie das ſogenannte methyliſirte Sprengöl, das Dynamit, das Dualin und den Lithofracteur. Zuletzt endlich ſtellte er das Nitroglycerin nach Kopp's Methode in der Verſammlung ſelbſt dar, damit den Beweis der Vorzüglichkeit und Ausführbarkeit der bezüglichen Vorſchläge Kopp's führend. Der Vortrag wurde durch Vorlegung aller einzelnen Stoffe und Präparate und den Nachweis ihrer ſogenannten briſanten Wirkungen unterſtützt.

A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin, Stallſchreiberſtr. 47.

# Zeitschrift
des
# Vereines deutscher Ingenieure.

1870. Band XIV. Heft 8. Augustheft.


## Abhandlungen.

### Versuch, die allgemeinsten Resultate der mechanischen Wärmetheorie übersichtlich darzustellen.


Von Dr. H. Schröder.


(Vorgetragen in der Versammlung des Mannheimer Bezirksvereines vom 20. Juni 1870.)

Indem ich es versuche, die allgemeinen Resultate der mechanischen Wärmetheorie in gedrängtester Uebersicht vorzuführen, spreche ich nicht an, dabei etwas Neues zu geben. Tyndall's Vorlesungen über „die Wärme, betrachtet als eine Art der Bewegung", ferner Adolf Fick' Vorträge „die Naturkräfte in ihrer Wechselbeziehung", und andere populäre Versuche sind musterhafte Vorbilder. Gleichwol hoffe ich, daß eine Uebersicht jener allgemeinen Resultate in der Form, wie ich sie hier gebe, nicht nutzlos und namentlich für den Ingenieurverein von reichem Interesse sein werde. —

1. Mechanische Arbeit und lebendige Kraft wandeln sich in Wärme um.

Obwol die Wahrheit dieses Satzes in Tausenden von Thatsachen sich erkennen läßt, ist man doch erst spät zu dessen Einsicht gekommen. Indem man die kalten Hände fest aneinander reibt, wird die Haut warm; läßt man sich zu rasch an einem Seile herunter, so trägt man Brandblasen davon; die Säge, mit welcher ein Stück Holz durchschnitten wird, erhitzt sich; ebenso das Messer, welches man an einem trockenen Schleifstein schärft; der Radschuh eines Wagens wird so heiß, daß man ihn nicht anfassen kann; die mechanische Arbeit, welche nöthig ist, einen bewegten Eisenbahnzug aufzuhalten, ist, wenn er zum Stillstand gebracht ist, größtentheils in die Wärme verwandelt, welche an den Bremsen, an den Radachsen, an den Radkränzen und Schienen mittelst der Reibung erzeugt wurde. Die lebendige Kraft eines herabfallenden Hammers wird in Wärme verwandelt, ein gehämmertes Stück Metall erhitzt sich deshalb; eine Münze wird heiß unter dem Prägestock. Wir benetzen einen Schleifstein mit Wasser, eine Säge mit Fett, wir schmieren die Achsen unserer Wagen, um zu verhindern, daß die mechanische Arbeit, welche wir leisten wollen, durch den Widerstand der Reibung sich in Wärme umsetzt und dadurch verloren geht. Bei dem Feuerschlagen wird ein durch den harten scharfen Stein abgehobelter feiner Stahlspan so stark erhitzt, daß er erglüht, schmilzt und verbrennt, das ist der Funke beim Feuerschlagen; die Streichhölzer entzünden sich durch Reibung. Kleine Weltkörper, wenn sie in die Atmosphäre mit planetarischer Geschwindigkeit eindringen, verdichten die Luft vor sich her, ihre Bewegung wird durch diesen Widerstand vermindert, ein Theil ihrer lebendigen Kraft wird in Wärme verwandelt, sie erglühen, und erscheinen als Sternschnuppen, Feuerkugeln u. s. w.; sind sie groß genug, um dabei nicht ganz in der Atmosphäre zu verbrennen, und ist ihre Bewegung so beschaffen, daß sie sich der Erde hinreichend nähern, so fallen sie als Meteorsteine herunter. In allen diesen Fällen, welche sich leicht noch durch viele andere Beispiele vermehren ließen, wird Wärme erzeugt, so oft mechanische Arbeit oder lebendige Kraft verbraucht wird oder verloren geht.

Diese Thatsachen sind nicht neu, und ich führe absichtlich nur allbekannte Thatsachen an; aber ihre richtige Auffassung ist erst in neuerer Zeit gelungen. Hat man doch Jahrhunderte lang und noch bis in die neueste Zeit die Wärme als einen Stoff betrachtet, welcher aus den Körpern gleichsam aus- und einfließt, oder sich mit ihnen wie eine Materie verbindet. Hat man sich doch eine Zeit lang vorgestellt, man könne aus einem Körper durch Reibung ohne Ende Wärme hervorlocken. Jetzt betrachtet man die Wärme als einen Zustand der Bewegung der kleinsten Theile eines Körpers, und es wird hierdurch begreiflich, daß sich mechanische Arbeit und lebendige Kraft in Wärme umwandeln können.

2. Wärme verwandelt sich in lebendige Kraft und in mechanische Arbeit. Wenn comprimirte Luft sich ausdehnt, überwindet sie den Druck der Atmosphäre, welcher ihr Widerstand leistet; es wird dabei mechanische Arbeit verrichtet, und diese wird lediglich dadurch erzeugt oder ge-

wonnen, daß Wärme verschwindet; denn die Luft, welche sich ausdehnt, kühlt sich dabei ab. Jeder aufsteigende Luftstrom, indem er in Höhen gelangt, in welchen der Druck der Atmosphäre geringer ist, dehnt sich aus und kühlt sich ab, und dies ist, nebenbei gesagt, einer der Gründe, weshalb die Temperatur mit der Höhe über dem Boden durchschnittlich abnimmt.

Indem die Wärme der Feuerung durch die Wand eines Dampfkessels hindurch an das hinreichend erwärmte Wasser übergeht, erhitzt sie das Wasser nicht weiter, sondern verschwindet, indem sie das Wasser in Dampf verwandelt; diese Dämpfe schieben mit kräftigem Druck den Kolben des Dampfcylinders vor sich her, dessen Arbeit auf die Arbeitsmaschinen übertragen wird, ein Theil der Verbrennungswärme der Kohlen im Herd wird dabei in mechanische Arbeit umgewandelt. Die Wärme, welche frei wird durch Verbrennung des Pulvers in einem Krupp'schen Geschützrohr, verwandelt sich zum Theil in die mechanische Arbeit, durch welche die 100pfünder Kugel in eine solche Geschwindigkeit versetzt wird, daß sie mit unwiderstehlicher Gewalt einschlägt, und selbst einen neunzölligen Eisenpanzer durchbohrt.

3. Wir sind schon an dieser Stelle befähigt, uns einen weiteren Hauptbegriff klar zu machen: die Aequivalenz von Wärme und Arbeit. Nicht nur verwandelt sich Wärme in Arbeit, und Arbeit in Wärme, sondern eine bestimmte Wärmemenge verwandelt sich unter allen Umständen in die nämliche Quantität von mechanischer Arbeit oder lebendiger Kraft. Nennt man die Wärmemenge, welche nöthig ist, um ein Kilogramm Wasser um einen Centesimalgrad wärmer zu machen, eine Calorie oder Wärmeeinheit, so hat man sich überzeugt, daß durch jede umgewandelte Wärmeeinheit eine mechanische Arbeit von 424 Meterkilogramm gewonnen wird, und man nennt daher diese Zahl das mechanische Aequivalent der Wärme. Dr. Mayer in Heilbronn hat 1842 zuerst auf diese Aequivalenz aufmerksam gemacht, und sie ist experimentell vorzugsweise zuerst von Joule in Manchester bewiesen worden. Es hat dieser Begriff nicht wenig dazu beigetragen, die mechanische Wärmetheorie zu fördern und unsere Grundanschauung von den Naturkräften und ihrer Verwandlung, ja von dem Bestande der Welt selbst zu berichtigen und aufzuklären. Da wir nach Principien der Mechanik berechnen können, wie viel Meterkilogramm Arbeit erforderlich sind, um einen bewegten Körper von bekannter Masse und gegebener Geschwindigkeit aufzuhalten, so können wir also auch mit Hülfe des mechanischen Wärmeäquivalentes berechnen, wie viel Wärmeeinheiten oder Calorien gewonnen werden, wenn irgend eine Bewegung vernichtet wird. Man hält es für möglich und wahrscheinlich, daß die innere Gluthwärme des Erdballs ihren Ursprung darin genommen hat, daß die Bewegung der zu einem größeren Weltkörper sich zusammenballenden Massen bei ihrem Zusammentreffen vernichtet wurde, und man ist geneigt, die Gluthwärme der Sonne wie der ihr ähnlichen Fixsterne auf die gleiche Quelle zurückzuführen. Man hat berechnet, daß wenn der Erdball, welcher eine Geschwindigkeit von etwa 4 Meilen in der Secunde hat, durch einen Widerstand oder Stoß zur Ruhe gebracht würde, dadurch eine Wärmemenge gewonnen würde ebenso groß, wie durch die Verbrennung von 14 massiven Kohlenkugeln von der Größe des Erdballs, hinreichend, um alle ihre Elemente in Dampf zu verwandeln. Wenn die zur Ruhe gebrachte Erde in Folge der allgemeinen Anziehung mit beschleunigter Geschwindigkeit in die Sonnenmasse fiele, so würde sie dort eine Wärme erzeugen, wie sie nur durch Verbrennung von 5600 massiven Erdkugeln aus reiner Kohle zu gewinnen wäre.

4. Ich will es nun versuchen klar zu machen, daß sich die innere oder auch chemische Arbeit, in welche sich die Wärme gleichfalls verwandeln kann, auf dieselben Principien zurückführen läßt. Denken wir uns, in unserem Planetensystem würden durch irgend welche Ursachen nicht nur die großen Planeten selbst, sondern auch die unzähligen kleinen meteorischen Massen, welche den Weltraum bevölkern wie die Infusorien das Meereswasser, denken wir uns, alle diese Massen würden in eine größere Geschwindigkeit versetzt, ihre Bewegung oder lebendige Kraft würde vermehrt, so würde dazu eine unermeßliche mechanische Arbeit erfordert, und es müßte, um sie zu gewinnen, ihr Aequivalent an Wärme verschwinden, oder mit anderen Worten verbraucht werden. Denkt man sich nun andererseits, daß die kleinsten Theile jedes Körpers, daß die Molecüle der Körper sich in gesetzmäßigen Bewegungen befinden, so würde, wenn ein Körper so verändert wird, daß die lebendige Kraft seiner Molecüle wächst, bei diesem Vorgange Wärme verschwinden, und wenn der Körper so verändert wird, daß die lebendige Kraft seiner Molecüle abnimmt, so müßte dabei Wärme frei werden. Um 1 Kilogrm. Eis von 0° in 1 Kilogrm. Wasser von 0° zu verwandeln, ist soviel Wärme erforderlich, daß damit 79 Kilogramm Wasser um einen Centesimalgrad erwärmt werden können, also 79 Calorien, deren mechanisches Aequivalent $79 \times 424$ Meterkilogramm ist. Soviel innere Arbeit oder inneres Werk leistet die Wärme, indem sie 1 Kilogrm. Eis in 1 Kilogrm. Wasser verwandelt; um den gleichen Betrag müßte nach der eben entwickelten Vorstellung die lebendige Kraft der Molecüle des Wassers größer sein, als die lebendige Kraft der Molecüle des Eises. Ich erwähne dies jedoch nur zur Erläuterung, denn es kommen, wie ich fernerhin zeigen werde, noch andere Wirkungen in Betracht. Ganz analoge Vorstellungen kann man auf alle chemischen Vorgänge übertragen, bei welchen Wärme verbraucht oder frei wird. Indem Kohle mit dem Sauerstoff der Luft zu kohlensaurem Gas verbrennt, wird sehr viel Wärme frei; man kann sich vorstellen, daß ein Theil der den Molecülen des Sauerstoffs inhärenten Bewegung sich bei diesem Verbrennungsproceß in Wärme umgewandelt habe.

Wir haben daher als weiteren Satz den Begriff gewonnen: die Wärme verwandelt sich in inneres Werk und umgekehrt, und es wird bei dieser Verwandlung der physische und chemische Zustand der Stoffe verändert.

Man hat in solcher Weise umgewandelte Wärme, ehe man von der mechanischen Wärmetheorie eine Ahnung hatte, latente oder gebundene Wärme genannt; denn die Wärme, welche verbraucht wird, indem z. B. Eis sich in Wasser umwandelt, wird natürlich in völlig äquivalenter Menge wieder frei, oder wiedererzeugt, wenn die gleiche Menge Wasser wieder in den Zustand des Eises zurückkehrt.

5. Ebenso wie die Wärme kann auch mechanische Arbeit

gleichsam latent oder gebunden werden, d. h. sie kann verbraucht werden, um einen Vorrath von disponibler Arbeit anzusammeln. Wenn 1000 Säcke Korn von je 50 Kilogrm. Gewicht auf einen Speicher von 20$^{m}$ Höhe hinaufgehoben und dort niedergelegt werden, so ist eine mechanische Arbeit von $1000 \times 50 \times 20$ oder von einer Million Meterkilogramm verbraucht worden; diese Arbeit hat sich nicht in Wärme und nicht in irgend eine Art von Bewegung von Massen oder von lebendiger Kraft verwandelt, sondern sie ist gleichsam latent, sie ist ein Vorrath von disponibler Arbeit geworden: denn die gleiche Arbeit von 1 Million Kilogrammmetern kommt genau wieder zur Wirkung, wenn jene Kornsäcke wieder auf den Boden herabsinken. Ganz die entsprechende Wirkung kommt überall zum Vorschein, wo Centralkräfte, d. h. Anziehungskräfte von Massen wirken, wie die Schwere. Würde ein Theil der festen Erdrinde emporgehoben und auf Säulen unterstützt, so wäre eine sehr große Arbeit latent geworden und in einen Vorrath von disponibler oder möglicher Arbeit verwandelt; würde jenes Gewölbe plötzlich zusammenstürzen, so würde jene disponible Arbeit während des Sturzes in lebendige Kraft, in Bewegung, und diese wieder bei dem Zusammenstoß mit der Unterlage in die äquivalente Menge von Wärme umgewandelt werden. Man kann hiernach sagen: jede zunehmende Entfernung sich anziehender Massen verbraucht Arbeit, und verwandelt sie in einen Vorrath disponibler Arbeit; jede Näherung derselben erzeugt lebendige Kraft, und macht einen entsprechenden Vorrath disponibler Arbeit verschwinden. Man ist wol berechtigt, den gleichen Begriff auch auf gewisse chemische oder innere Arbeiten der Wärme zu übertragen. Es wird nicht in allen Fällen anzunehmen sein, daß latent gewordene Wärme sich in wirkliche Bewegung oder lebendige Kraft der Molecüle umgesetzt hat; ihre Wirkung kann auch in einer bloßen Entfernung sich anziehender Molecüle bestehen, und es hat sich dann die Wärme in einen Vorrath von disponibler innerer oder chemischer Arbeit umgewandelt, welche wieder zum Vorschein kommt, sobald die betreffenden Stoffe in den früheren physikalischen oder chemischen Zustand zurückkehren. Die Erwärmung der Körper ist fast stets von einer Entfernung ihrer Molecüle, von einer Ausdehnung der Körper begleitet.

6. Bemerken wir jetzt noch, daß alle die bisher geschilderten Umwandlungen keineswegs immer oder nothwendigerweise direct stattfinden; es gehen solche Umwandlungen vor sich durch die Zwischenstufe aller bekannten Naturkräfte. Wärme kann sich in Licht, Licht in chemische Action umsetzen. Mechanische Arbeit kann in Schallschwingung, diese in Wärme verwandelt werden; lebendige Kraft bewegter Massen kann unter entsprechenden Umständen erst in magnetische oder elektrische Kräfte und durch deren Vermittlung in Wärme oder Licht oder chemische Action umgesetzt werden, und nicht minder werden solche Umwandlungen vermittelt durch die in den lebendigen Organismen der Pflanzen und Thiere wirksamen Kräfte, worauf ich später näher zurückkommen werde; aber bei all solchen Umwandlungen der Naturkräfte bleibt das Maß ihres mechanischen Aequivalentes unverändert bestehen.

Dies führt uns zu der großen und merkwürdigen Wahrheit: die Summe der lebendigen Kräfte und des disponiblen Vorrathes an solchen, oder die Summe der Arbeit und ihres Vorrathes ist im Weltall eine unveränderliche Größe. Man nennt dies Princip wol auch kurz das Princip von der Erhaltung der Kraft.

Man hat den Vorrath an möglicher Arbeit, wie er z. B. in jedem aufgezogenen Gewichte sich findet, welches durch sein Herabsinken Arbeit leisten oder lebendige Kraft entwickeln kann, oder wie er in einer gespannten Feder sich findet, welche durch ihre Abwindung Arbeit leisten kann, man hat einen solchen Vorrath an möglicher Arbeit, nach dem Vorbild von Rankine auch potentielle Energie genannt, im Gegensatz zur actuellen Energie, d. i. der wirksam gewordenen Arbeitskraft. Helmholtz in seiner denkwürdigen Schrift von 1847, „die Erhaltung der Kraft", in welcher das eben entwickelte Princip zuerst mit voller Klarheit ausgesprochen ist, hat den Vorrath an möglicher Arbeit die Quantität der Spannkräfte genannt, so daß hiernach das erwähnte Princip auch ausgedrückt werden kann wie folgt:

Bei allen Naturerscheinungen bleibt die Gesammtsumme der Spannkräfte und lebendigen Kräfte constant; oder die Summe der potentiellen und actuellen Energie ist in der Welt unveränderlich.

7. Es reiht sich hier am zweckmäßigsten die Entwicklung eines analogen Princips an. Man hat sich seit Lavoisier, seit Einführung der Wage in die Chemie überzeugt, daß am nämlichen Orte die Gewichte der Körper den Quantitäten der Materie, welche sie enthalten, d. i. ihren Massen proportional sind, und man hat sich ebenso überzeugt, daß bei allen chemischen Processen, bei allen Verbindungen und Scheidungen, die Quantität der Materie, d. i. ihre Masse, unveränderlich bleibt. Man kann mit Recht sagen, wenn es auch bisher nur selten ausgesprochen worden ist, daß die ganze neuere Chemie auf dem Princip der Erhaltung der Masse aufgebaut ist. Welche Veränderungen auch mit den Körpern vorgehen, es verschwindet keine Materie und es wird keine Materie erschaffen, die Quantität der Stoffe, ihre Masse ist bei allen Veränderungen im Weltall eine constante, unveränderliche Größe. Gleichwie sich nun die Chemie auf dem Princip der Erhaltung der Materie aufgebaut hat, so baut sich in unseren Tagen und durch die noch lebenden Forscher die Physik auf dem Princip der Erhaltung der Kraft auf. Ersteres ist das Kriterium oder der Prüfstein geworden für die Brauchbarkeit jeder chemischen Messung oder Analyse, letzteres ist das Kriterium für die Brauchbarkeit physikalischer Messungen. Beide Principien gehören zu den allgemeinsten und fruchtbarsten Erkenntnissen, zu welchen der Menschengeist bisher gelangt ist.

8. Wir haben uns durch das Bisherige klar gemacht, daß die Materie in der Welt eine unveränderliche Größe ist, oder daß die Masse im Weltall constant ist, und daß alle Naturerscheinungen sich zurückführen lassen auf Veränderungen in den Bewegungszuständen der Massen; die sichtbare Bewegung zusammenhängender Massen kann in die schwingende Bewegung des Schalls, des Lichts und der strahlenden Wärme, oder in die Bewegung, durch welche magnetische und elektrische Kräfte in die Ferne wirken, oder in die Molecularbewegung, wie sie durch sensible und latente Wärme verursacht wird, verwandelt werden; lebendige Kraft kann sich in

Spannkraft oder potentielle Energie umsetzen und umgekehrt, aber die Summe dieser Kräfte ist unveränderlich.

Suchen wir uns nun zunächst klar zu machen, daß diese Principien auch ihre volle Gültigkeit behalten, wenn es sich um die Functionen lebender Geschöpfe, des Pflanzen- und Thierorganismus handelt. Der Baum, der im Walde wächst, verbraucht einen Theil der Wärme, welche ihm die Sonne zusendet, und bildet die Fasern seines Holzes aus den Elementen der Kohlensäure und des Wassers. Es ist ein Theil der Sonnenwärme latent geworden, in einen chemischen Arbeitsvorrath verwandelt. Indem dies Holz im Ofen verbrennt, und indem dabei die Bestandtheile seiner Fasern wieder auf Kohlensäure und Wasser zurückgeführt werden, wird auch genau die Wärmemenge wieder frei, welche der Baum bei Erzeugung dieses Holzes im Sonnenschein verbraucht hat. Das Thier giebt beständig thierische Wärme an seine Umgebung ab, und leistet durch die Anstrengung seiner Muskeln mechanische Arbeit. Sprechen wir von einem bestimmten Thiere, z. B. von einem Pferde. Wenn es arbeiten soll, muß es auch genährt werden. Angenommen, es wird mit Hafer und Heu gefüttert; die Sonnenwärme, welche der Hafer und das Heu verbraucht oder latent gemacht haben, indem sie gewachsen sind, wird genau in gleicher Menge in dem Organismus des Pferdes als thierische Wärme wieder frei, oder wandelt sich in diesem Organismus in ihr äquivalentes Maß mechanischer Arbeit um, und es werden dabei durch den thierischen Lebensproceß, wie durch den Verbrennungsproceß, die Pflanzenstoffe wieder auf die nämlichen Verbindungen, Kohlensäure, Wasser u. s. w. zurückgeführt, aus welchen die Pflanze ihren Organismus im Sonnenlicht aufgebaut hat. Ich kann hier nicht näher eingehen auf das innere Wesen der Functionen der Pflanzen- und Thierorganismen, ich beschränke mich darauf, den Gegensatz zwischen thierischem und Pflanzenleben hervorzuheben, und den großen Kreislauf der Stoffe und Kräfte, welcher dadurch bedingt ist. Die Pflanze erzeugt im Licht aus den Elementen der Kohlensäure, des Wassers u. s. w. ihre zusammengesetzten Verbindungen; das Thier genießt diese Verbindungen als Nahrung, und führt sie wieder auf Kohlensäure, Wasser u. s. w. zurück. Die Pflanze giebt freien Sauerstoff an die Atmosphäre ab; das Thier verbraucht freien Sauerstoff im Athmungsproceß. Die Pflanze macht Sonnenlicht und Sonnenwärme latent; das Thier entwickelt thierische Wärme; die Pflanze erzeugt Spannkräfte und bewirkt, daß sich ein Vorrath möglicher Arbeit anhäuft; das Thier setzt diese Spannkräfte in lebendige Kräfte und in thierische Arbeit um; die Pflanze wandelt actuelle in potentielle, das Thier wandelt potentielle in actuelle Energie um.

Es bedarf zum Verständniß dieser Dinge, und zwar um so weniger, je weiter man in Erkenntniß fortschreitet, keiner besonderen Lebenskraft. Die allgemeinen Naturkräfte scheinen auch die lebenden Organismen überall da, wo die Bedingungen dazu gegeben sind, und nach Maßgabe dieser Bedingungen, zu gestalten.

9. Wir können uns den Zusammenhang all dieser Dinge noch deutlicher machen, wenn wir uns darüber klar werden, daß auf unserer Erdoberfläche alle mechanische Arbeit, alle lebendige Kraft und Bewegung lediglich durch Umwandlung von Licht und Strahlwärme der Sonne erzeugt sind. Ich will versuchen, wie ich dies seit einer Reihe von Jahren thue, die Wahrheit dieses Satzes an dem Beispiel der Mühle zu erläutern und zwar an allen Arten von Mühlen, an der Windmühle, der Wassermühle, der Dampfmühle und der Pferdemühle. Die Windmühle: Durch den im Sonnenschein erwärmten Boden werden die unteren Luftschichten erwärmt, es wird Wärme verbraucht und in mechanische Arbeit umgewandelt, indem diese erwärmten Luftschichten sich ausdehnen und den Druck der Atmosphäre überwinden, während sie sich ausdehnen; dabei werden sie leichter als die kältere Luft, sie werden durch die kälteren und schwereren Luftschichten in die Höhe gedrückt, sie steigen auf und kältere Luftschichten fließen unten nach. Indem sich die erwärmten Luftschichten in der Höhe, und während sie in kältere Gegenden abfließen, wieder abkühlen, sinken sie wieder herab. Es entstehen so auf gesetzmäßige Weise alle Winde und alle Bewegungen in der Atmosphäre; es wird dabei ein Theil der Sonnenwärme in mechanische Arbeit und lebendige Kraft verwandelt. Indem der Windmüller die bewegte Luft auf die Flügel seiner Mühle wirken läßt und dadurch die Bewegungsgröße der bewegten Luft vermindert, überträgt er einen Theil der lebendigen Kraft derselben auf diese Flügel und durch diese auf den Mühlstein. — Die Wassermühle: Indem die Sonnenstrahlen auf das Meerwasser treffen, verschwindet ein Theil ihrer Wärme und wird latent, indem Wasser in Wasserdämpfe verwandelt wird; diese Wasserdünste werden mit den erwärmten Luftschichten in die Höhe gehoben. Während die verbrauchte Sonnenwärme wieder frei wird, verwandeln sich diese Wasserdünste wieder in Wasser, welches zunächst als feiner Nebel in der Luft schwebt und sich unter gewissen Bedingungen zu Regentropfen sammelt, die zu Bächen und Flüssen zusammenfließen; die mechanische Arbeit, um das Wasser zu heben, ist durch verbrauchte Sonnenwärme geleistet; nachdem sich diese durch Ausstrahlung wieder in das Weltall zerstreut hat, leistet die lebendige Kraft des wieder herabsinkenden Wassers eine mechanische Arbeit, welche der Wassermüller zum Theil auf die Schaufeln seines Rades und durch dieses auf den Mühlstein überträgt. — Die Dampfmühle: Indem Holz unter einem Dampfkessel verbrennt, wird die Sonnenwärme wieder frei, welche das Holz beim Wachsen latent gemacht hat; sind es aber Steinkohlen, so wird bei ihrer Verbrennung die Sonnenwärme wieder frei, welche vor wahrscheinlich Millionen von Jahren bei dem Wachsthum der Pflanzen latent wurde, deren Reste die Steinkohlen sind. Diese Wärme wird abermals latent, d. h. in potentielle Energie verwandelt, indem sie aus Wasser Dampf erzeugt; und indem dieser Dampf sich ausdehnt und den Kolben des Dampfcylinders vor sich herschiebt, wird diese potentielle Energie in actuelle oder mechanische Arbeit umgesetzt, welche die Dampfmaschine auf die Arbeitsmaschine, d. i. den Mühlstein überträgt. — Die Pferdemühle: Treibt endlich ein lebendiges Geschöpf, ein Pferd, die Mühle, so habe ich ja schon auseinander gesetzt, daß die thierische Arbeitskraft, welche es entwickelt, keine andere Quelle hat, als die Sonnenwärme, welche der Hafer und das Heu bei ihrem Wachsthum verbrauchten, und zu Spannkräften oder potentieller Energie aufgespeichert haben. Wir sehen: auf unserer Erde gäbe es keine Bewegung, keine

Thätigkeit, keine Veränderung ohne den Sonnenschein; alles bliebe unbeweglich, unveränderlich und todt.

Es ist wol ersichtlich geworden, daß ich mich überall darauf beschränke, lediglich die allgemeinen Resultate übersichtlich und gemeinfaßlich auszusprechen, zu welchen die Wissenschaft gelangt ist, und daß ich mit keinem Worte bei den Methoden und ihren Schwierigkeiten verweile, durch welche diese Resultate gewonnen und festgestellt wurden. Ich muß mich in dieser Weise beschränken, weil die Zeit ja kaum ausreicht, nur die allgemeinen Resultate in übersichtlichem Zusammenhange darzulegen, aber ich muß doch zugleich bemerken, daß nicht nur die Thätigkeit zahlloser Forscher während vieler Decennien erforderlich war, diese einfachen Gesetze, welche der unendlichen Mannigfaltigkeit der Erscheinungen zu Grunde liegen, nach und nach an's Licht zu bringen, sondern daß auch jedes einzelne Experiment, welches zu ihrer Prüfung angestellt wird, die ganze Summe von Hülfsmitteln der Wissenschaft und der Technik, gleichwie den ganzen Scharfsinn eminenter Männer in Anspruch nimmt.

10. Nachdem nachgewiesen ist, daß alle lebendige Kraft und mechanische Arbeit auf der Oberfläche der Weltkörper unseres Sonnensystems in den von der Sonne ausgesandten Licht- und Wärmestrahlen ihre Quelle hat, so legt sich wol zunächst die Frage nahe: woher nehmen denn die Sonne und die ihr ähnlichen zahllosen Fixsterne diese leuchtende Wärme, welche sie beständig ausstrahlen? Die einzige bis jetzt aufgestellte Hypothese, welche einigermaßen vor der Kritik stichhaltig erscheint, um diese Frage zu beantworten, ist ebenfalls von Mayer in Heilbronn zuerst ausführlich entwickelt worden, indem er nachweist, daß es genüge anzunehmen, daß beständig eine Summe kleiner meteorischer Massen sich in die Sonne stürze, wobei die lebendige Kraft dieser Meteormassen in Wärme verwandelt wird. Das Volumen der Sonne müßte sich dadurch allmälig vergrößern, aber nach seiner Rechnung würde dadurch in 30,000 Jahren der scheinbare Durchmesser der Sonne noch nicht um eine Bogensecunde zunehmen müssen, und deshalb zunächst für uns unwahrnehmbar bleiben. Da man jedoch keine Ursache begreift, durch welche die so immer mehr sich zusammenballenden Massen auch wieder in den Weltraum zerstreut werden könnten, so stehen wir hier an einer großen Lücke unseres Wissens; denn dieser Meteorsteinhagel müßte doch endlich einmal ein Ende nehmen, und damit alles Leben, alle Bewegung und alle Arbeit in der Welt. Wir thun daher besser, in dieser Beziehung uns zunächst zu bescheiden und unsere Unwissenheit einzugestehen.

11. Wir haben gesehen, daß bei jeder Annäherung der Massen des Weltraums an ihre Centralkörper wegen der allgemeinen Gravitation oder Schwere ein Vorrath von möglicher Arbeit verbraucht, und dafür ein äquivalenter Vorrath von lebendiger Kraft oder von Wärme erzeugt wird; und umgekehrt bei der Zunahme der Entfernung der Massen des Weltraums von ihren Centralkörpern wird Wärme oder lebendige Kraft verbraucht, und dafür ein Vorrath möglicher Arbeit angesammelt. Es läßt sich dies in ganz analoger Weise auch auf den Zusammenhang der chemischen Erscheinungen und der Wärme übertragen. Bei chemischen Verbindungen wird im Allgemeinen Wärme frei, bei chemischen Trennungen oder Dissociationen wird Wärme verbraucht. Es werden z. B. 8000 Wärmeeinheiten entwickelt, wenn ein Kilogramm Kohlenstoff mit Sauerstoff zu Kohlensäure verbrennt. Wenn sich die Molecüle des Kohlenstoffs und des Sauerstoffs anziehen, so muß durch ihre Näherung oder Vereinigung Wärme frei werden, durch ihre Trennung muß Wärme verbraucht werden; und es stimmt diese Annahme sonach vollkommen mit den allgemein beobachteten Thatsachen überein; ja durch die Arbeiten von H. St. Claire Deville ist nachgewiesen worden, daß die Wärme bei hinreichend hohen Temperaturen alle Verbindungen zerlegt, und man schreibt daher der Wärme ganz allgemein ein Disgregationsbestreben zu. Die Hypothese, daß die Körper aus kleinsten Theilen oder Molecülen bestehen, welche sich anziehen und in gesetzmäßiger Weise umeinander schwingen, rotiren und oscilliren, und daß die Bewegung dieser Molecüle mit zunehmender Wärme fortwährend gesteigert wird, und so weit gesteigert werden kann, daß dadurch die Anziehung der Molecüle vernichtet und ihre chemische Verbindung aufgehoben wird, stimmt also ebenfalls mit den allgemeinsten Erfahrungen überein.

12. Clausius, welcher auf mathematischem Wege die mechanische Wärmetheorie in erster Linie gefördert hat, ist es gelungen, über die Art der Bewegungen der Molecüle im gasförmigen Aggregatzustande zu viel bestimmteren Vorstellungen zu gelangen. Er nimmt an, daß die Molecüle eines Gases ganz unabhängig von einander im Raume herumfliegen, und ihre Wege geradlinig fortsetzen, bis sie auf ein Hinderniß treffen, von welchem sie dann mit vollkommener Elasticität zurückprallen. Es ist merkwürdig, wie sehr alle wesentlichen und allgemeinen Eigenschaften der Gase mit dieser Hypothese in Einklang stehen. Es folgt daraus, wie es in der That der Fall ist, unmittelbar, daß ein Gas, wenn ihm kein Hinderniß im Wege steht, sich in's Endlose ausdehnen muß; es folgt ebenso, daß ein Gas auf die es einschließenden Wände nach allen Seiten einen Druck ausüben muß, indem beständig eine Unzahl von Molecülen gegen diese Wände anprallt; es ergiebt sich daraus das bekannte Boyle'sche, gewöhnlich Mariotte'sche Gesetz genannt, wonach der Druck eines Gases in demselben Verhältniß wächst, in welchem es zusammengepreßt wird, denn die Stöße der Molecüle gegen die Wände müssen in eben dem Verhältniß häufiger werden, in welchem der Raum verkleinert wird, in welchem sie eingeschlossen sind. Es ergiebt sich ebenso mit Nothwendigkeit das bekannte Gay-Lussac'sche Gesetz, wonach der Druck eines eingeschlossenen Gases der Temperatur proportional wächst. Die Temperatur ist nämlich das Maß der durchschnittlichen Kraft, mit welcher die Molecüle bewegt sind. Indem wir ein Gas erwärmen, vergrößern wir die Bewegung seiner Molecüle. Endlich folgen aus jener Vorstellung auch die Gesetze der Diffusion, wonach sich alle Gase, welche miteinander in Berührung treten, gleichförmig mischen u. s. w. Wer sich, ungeachtet dieser merkwürdigen Uebereinstimmung der theoretischen Anschauung und der Erfahrung, welche sich noch viel weiter ausdehnen läßt, als ich hier angeführt habe, dennoch von der Vorstellung dieses ewigen Hagels von Molecülen eines Gases auf alle mit ihm in Berührung tretenden Körper nicht völlig befriedigt findet, mag immerhin geltend machen, daß die wahre innere Natur der Gase wol eine von

dieser Vorstellung doch sehr verschiedene sein kann. Aber das innerste Wesen der Dinge wird uns überhaupt unerforschlich bleiben, und das unschätzbare Verdienst solcher theoretischer Annahmen, wie die erwähnte, beruht darauf, daß dadurch die Eigenschaften der Körper der mathematischen Betrachtung und dem Calcül zugänglich werden, während den Erscheinungen ohne derartige bestimmte Vorstellungen mit dem höheren Calcül nicht beizukommen ist. In der That ist es Clausius gelungen, auf mathematischem Wege sehr wesentliche Eigenschaften der Dämpfe theoretisch als nothwendig zu erkennen, welche nachträglich durch das Experiment vollkommen bestätigt wurden.

Es ist bis jetzt noch nicht gelungen, sich von der Bewegung der Molecüle auch in flüssigen und in festen Körpern ebenso klar bestimmte und fruchtbare Vorstellungen zu entwerfen.

13. Ich habe schon erwähnt, daß die Temperatur eines Gases nur als das Maß der durchschnittlichen Bewegungsgröße seiner Molecüle zu betrachten ist. Nun wächst der Druck eines eingeschlossenen Gases nach dem Gay-Lussac'schen Gesetz für jeden Centesimalgrad der Erwärmung um den 273sten Theil des Druckes, welchen das Gas bei der Temperatur des schmelzenden Eises, die wir 0° nennen, ausübt. Wenn wir ein Gas um 273° unter die Temperatur des schmelzenden Eises abkühlen könnten, so müßte es daher jede Spannkraft verloren haben; die Bewegung seiner Molecüle wäre Null, d. h. dieselben wären in Ruhe versetzt. Obwol sich die Richtigkeit dieser Schlußfolgerung bisher nicht direct experimentell hat controliren lassen, so ist sie doch von so hohem Interesse, daß ich glaubte, sie anführen zu sollen. Bei 273° unter 0° hätte man also den Körpern alle freie Wärme entzogen; man wäre auf dem absoluten Nullpunkt der Temperatur angekommen.

14. Ich muß nun zum Schluß noch auf einen sehr merkwürdigen Unterschied aufmerksam machen, je nachdem Wärme in Werk oder Werk in Wärme verwandelt wird. Ich muß hier darauf verzichten, auf diese mit dem sogenannten zweiten Hauptsatz der mechanischen Wärmetheorie zusammenhängende Thatsache einzugehen, und mich darauf beschränken, nur die Schlußfolgerung anzuführen, zu welcher eine nähere Betrachtung der Summe aller uns bekannten Vorgänge mit Nothwendigkeit hinleitet; es ergiebt sich nämlich, daß bei der Summe aller Vorgänge in der Natur nothwendig mehr Werk in Wärme, als Wärme in Werk verwandelt wird. Es folgt hieraus ferner, daß endlich, wenn auch in noch so langer Zeit, alle Kraft im Weltall in Wärme verwandelt sein müßte, und weil diese stets so lange von dem wärmeren an den kälteren Körper übergeht, bis die Temperatur der Körper ausgeglichen ist, daß endlich alle Temperaturunterschiede im Weltall ausgeglichen, alle lebendige Kraft und Arbeit, wie aller Vorrath an solcher verschwunden sein müßten. Es wäre dies nichts anderes, als der allgemeine Tod.

Mag es hyperorthodoxe Geister geben, die einen Trost darin finden, daß die Physik mit mathematischer Schärfe die Nothwendigkeit einer Art von Untergang der Welt voraussieht. Der wahre Forscher wird bei aller Anerkennung der Richtigkeit und Consequenz der erwähnten Schlüsse sich dennoch bescheiden und sich vielmehr auf die absolute Gewißheit stützen, daß noch gar zu Vieles über die innersten Vorgänge der Natur dem Menschengeiste völlig verborgen ist, als daß auf solche, wenn auch noch so gut fundirte Schlüsse ein allzu großes Gewicht zu legen wäre.

Der denkende Geist findet sich übrigens ebenso unfähig, einen absoluten Anfang und ein absolutes Ende der Weltzeit sich vorzustellen, als er unfähig ist, Anfang oder Ende des Weltraumes zu begreifen; er erkennt beider Unendlichkeit an. Nun ergiebt sich der nachfolgende ganz einfache Syllogismus oder Vernunftschluß, mit welchem ich auch diesen Vortrag abschließen will: Sind die oben mitgetheilten Naturgesetze wahr, und gäbe es keine bis jetzt noch unbekannte Ursachen, welche ihre Wirkung compensiren, so müßte der Untergang der Welt in, wenn auch noch so langer, doch endlicher Zeit zu Stande kommen; da der Weltlauf aber von Ewigkeit her datirt, so müßte dieser Untergang also schon längst zu Stande gekommen sein; und weil das nicht der Fall ist, so muß es uns bis jetzt noch unbekannte Ursachen geben, welche die Wirkung jener bekannten Ursachen im Weltall compensiren.

---

# Ueber Petroleumprüfung.

Von **Dr. K. List.**

Der Anwendung von Petroleum als Beleuchtungsmaterial ist es wie allen Erfindungen ergangen, welche bei Mangel an Vorsicht Gefahren mit sich bringen können. Das Mißtrauen, welches seine Einführung zu bekämpfen hatte, als leichtsinnige Behandlung Explosionen von Lampen, ja sogar Brandunglück hervorgerufen hatte, schwand bald vollständig, nachdem durch Vervollkommnung in der Reinigung des Erdöls und in der Construction der Lampen das Petroleum nicht feuergefährlicher als jeder andere brennbare Körper gemacht worden war. Nachdem dann lange Zeit hindurch von Unfällen, welche durch Petroleum bewirkt waren, kaum noch gehört wurde, folgte aber eine neue Periode, indem die Explosionen von Petroleumlampen mit ihren Folgen wieder häufiger wurden. Hier lag aber nicht etwa eine einfache Reactionserscheinung in der Weise vor, daß das in Sicherheit gewiegte Publicum die von der Vernunft gebotenen Vorsichtsmaßregeln versäumt hätte; die Schuld tragen vielmehr gewissenlose Händler, die den Vortheil wieder vernichteten, welchen die vollkommenere Reinigung gewährte. Von dem flüchtigsten Theil des rohen Erdöls, welcher seine Leichtentzündlichkeit verursacht, erhielten die Raffinerien bei der Darstellung des gereinigten Petroleums so große Mengen, daß der Consum dieses Nebenproductes, der sogenannte Naphta, als Fleckenwasser, als Auflösungsmittel für Kautschuk und auf den Ligroinlampen, weit hinter

der Production zurückblieb. Der geringe Preis, für welchen es in Folge hiervon zu haben war, verführte zu einer großartigen Fälschung; die Petroleumhändler vermischten das gereinigte Petroleum mit reichlichen Mengen der wolfeileren Naphta und verkauften das Gemisch für den Preis des gereinigten Petroleums, von dem es durch die äußeren Eigenschaften, etwa durch den Geruch, nicht leicht zu unterscheiden ist. Beim Brennen von so verfälschtem Petroleum können sich aber in der Lampe ebenso leicht entzündliche Dämpfe entwickeln, wie bei rohem oder schlecht gereinigtem Erdöl; in Folge hiervon wurden denn auch zunächst in Amerika so zahlreiche Fälle von Petroleumexplosionen bekannt, daß zum Schutze des Publicums besondere polizeiliche Maßregeln nöthig wurden*). Es erfolgte die gesetzliche Bestimmung, daß kein Brennpetroleum in den Handel gebracht werden dürfe, welches nicht gewisse Bedingungen erfülle, namentlich sich bei einer Temperatur unter 100 F. = 37,77 C. entzünden lasse. Dieser Maßregel schloß sich England in seiner Petroleumacte von 1868 an.

Für den Continent aber haben diese Erschwerungen des Handels mit gefälschtem Petroleum die Folge gehabt, daß hier ein Abfluß für die Naphtavorräthe Amerika's gesucht wurde. Der „Arbeitgeber" schreibt in dieser Hinsicht:

„In unseren nordischen Häfen liegen Tausende von Centnern Naphta, d. h. leichtes Petroleum von 0,75 spec. Gewicht und darüber, welches zum Brennen für sich nur in den sogenannten Ligroinlampen verwendet werden kann. Hierfür ist der Bedarf sehr gering; sonst wird diese Flüssigkeit noch als Fleckenwasser und in den Kautschukfabriken gebraucht. Der größte Theil der Naphta wird daher unzweifelhaft zu Petroleumfälschungen verwendet; man kann dies um so bestimmter annehmen, als die Preisdifferenz zwischen Petroleum und Naphta stets eine sehr bedeutende, der Gewinn für den Fälscher ein verlockender ist. Naphta bewegt sich in der Regel zwischen 2 und 3 Thlr. pro Centner, während Petroleum 7 bis 8 Thlr. kostet. Was uns noch mehr in unserer Ansicht bestärkt, daß $\frac{2}{3}$ der importirten Naphta zum Fälschen des Petroleums verwendet werden, ist der Umstand, daß man bei Naphtaverkäufern und Maklern nie erfahren kann, an wen sie es verkaufen, und zwar meinen wir hiermit nicht die Namen ihrer Kunden, dieselben können sie aus Geschäftsrücksichten verschweigen, nein, sie geben nicht einmal die Branche der Geschäfte an, welche die bedeutenden Naphtavorräthe beziehen. Die Naphta wird offen importirt und ist auf jedem Petroleumcurszettel notirt; allein verkauft wird sie im Dunkeln und alle Geschäfte, welche das Licht scheuen, sind unredlich wie Kellerwechsel. Nur ein Gesetz oder die Selbsthülfe des Publicums kann hier gegen Betrug schützen."

Unter diesen Verhältnissen scheint es uns zeitgemäß, einen kritischen Blick auf die bisher angewendeten oder vorgeschlagenen Methoden der Petroleumprüfung zu werfen, wobei namentlich die in der englischen Acte gegebenen Vorschriften eine eingehende Erörterung verdienen. —

Der Zweck der Petroleumprüfung ist: zu untersuchen, ob die Beschaffenheit der zu prüfenden Sorte Petroleum die Gefahr mit sich bringt, daß beim Anzünden der Lampe oder während des Brennens derselben die in dem Oelbehälter über dem Oele befindliche Luft zum Explodiren kommen könne. Eine directe Entzündung des Oelvorraths durch die Flamme des Brenners ist wol nicht möglich; sie wird gewiß in allen Fällen nur durch die Entzündung des im Oelbehälter befindlichen Gasgemisches vermittelt werden können, ebenso wie dies beim Anzünden des Leuchtgases an einem Argandbrenner geschieht, wenn man nach dem Oeffnen des Hahnes über den Glascylinder eine Flamme hält. Gefährlich würde hiernach ein solches Petroleum sein, welches so stark verdunstete, daß es durch seine Beimengung die in dem Oelbehälter befindliche Luft explosiv machte. Da nun aber gereinigtes Petroleum erst bei 150° zu sieden beginnt und der Siedepunkt der Hauptmasse zwischen 300 und 400° liegt, so ist nicht anzunehmen, daß es bei der geringen Temperatur, welche in der Vase einer Petroleumlampe herrscht, in hinreichender Menge verdunstet, um ein explosives Gasgemenge zu bilden. Nur solches Petroleum also, welchem Oele von niedrigerem Siedepunkte in erheblichen Mengen beigemengt sind, kann beim Gebrauch als Beleuchtungsmaterial gefährlich werden. Dasselbe gilt selbstverständlich für die aus den Braunkohlen durch Destillation erhaltenen flüssigen Leuchtstoffe, Photogen, Solaröl u. s. w., welche ja in ihrem Verhalten von dem natürlichen Petroleum nur wenig verschieden sind.

Diese Gesichtspunkte sind bei allen Methoden der Petroleumprüfung leitend gewesen: man hat zu ermitteln gesucht, ob das Petroleum leichter flüchtige Oele in erheblicher Menge beigemischt enthielt. Bei den älteren Methoden hat man einen Umweg eingeschlagen, indem man die physikalischen Eigenschaften der Proben untersuchte und hieraus auf die Explosionsfähigkeit schloß. Man hat das specifische Gewicht der Petroleumsorten bestimmt, indem man glaubte, hiernach auch den Grad der Flüchtigkeit beurtheilen zu können, sich darauf stützend, daß die Hauptbestandtheile des Petroleums Kohlenwasserstoffe sind, welche einer homologen Reihe angehören ($C^nH^{n+2}$ oder $C^nH^{2n+2}$, Anfangsglied Sumpfgas, $C^2H^4$ oder $CH^4$), für welche ja eine solche Beziehung zwischen spec. Gewicht und Siedepunkt nachgewiesen ist. Hiermit stimmen allerdings am Petroleum gemachte Beobachtungen

*) Ueber die Wirkung eines Zusatzes von Naphta zu gutem Petroleum theilt Allen Folgendes mit: In einem Weißblechgefäß von dem Fassungsraume einer gewöhnlichen Lampe lieferte ein einziger Tropfen Naphta genügend Dampf für eine Explosion, wie sie nur das leicht entzündlichste Theeröl hervorbringen kann, das im Handel vorkommt. Ein gutes Brennpetroleum, mit welchem man an sich nicht die geringste Spur einer Explosion erhalten konnte, ließ sich nach Zusatz eines Tropfens Naphta durch ein brennendes Zündholz in den meisten Fällen so heftig entzünden, wie eine kleine Menge Schießpulver. Die Verbrennung beschränkte sich stets auf den von der Naphta gebildeten Dampf, ohne daß das Brennöl selbst entzündet wurde und ohne Anschein von Gefahr. Bei allen Unglücksfällen durch Explosion von Lampen schienen die Zerstörungen nie durch die mechanische Kraft der Explosion, sondern nur dadurch verursacht worden zu sein, daß höchst brennbare Flüssigkeiten auf entzündliche Stoffe in der Nähe verbreitet wurden. Auch dadurch, daß brennende Lampen herabstürzten und zerbrachen, sind Unglücksfälle hervorgerufen worden. Um das Verhalten von Petroleum in diesem Falle zu untersuchen, goß man aus einer brennenden Lampe gutes Oel, das sich erst bei 51 bis 52° C. durch ein brennendes Zündholz entzündete, auf den Boden und ließ dann den brennenden Docht darauf fallen. Dieser brannte fort und die Flamme verbreitete sich in einem allmälig wachsenden Kreise über das Oel; es entzündete sich aber nicht die ganze Flüssigkeit auf einmal, wie dies bei leicht entzündlichen Kohlenwasserstoffen der Fall ist.

auch wirklich überein; das pennsylvanische Erdöl z. B. gab nach Bolley bei fractionirter Destillation, während der Siedepunkt von 81 auf 400° C. stieg, Destillate, deren spec. Gewicht von 0,67 bis zu 0,888 anwuchs. Bei der Beurtheilung des Petroleums des Handels muß aber berücksichtigt werden, daß es außer jenen homologen Verbindungen auch andere Stoffe beigemengt enthält, welche besonders das specifische Gewicht modificiren. Hutton hat („Chem. news", Juni, 1869, S. 41; Dingler's „Polytechn. Journal", Bd. 192, S. 261) eine Reihe von Beispielen aufgestellt, um zu zeigen, wie das spec. Gewicht nicht maßgebend für die Temperatur ist, bei welcher sich entzündliche Dämpfe entwickeln; wir heben daraus hervor, daß „rohe Naphta" (d. h. der beim Rectificiren des Erdöls abdestillirte flüchtigste Theil), welche in Folge einer Verunreinigung mit theerigen Stoffen und Naphtalin das hohe spec. Gewicht von 0,89 besaß, sich schon bei 32½° entzündete unter Umständen, wo von allen Theerstoffen gereinigtes zur Beleuchtung bestimmtes Petroleum mit einem spec. Gewicht = 0,86 sich erst bei 37½° entzündete. So kann auch in betrügerischer Absicht einer Petroleumsorte, deren Leichtentzündlichkeit sich durch ihr geringes specifisches Gewicht verrathen würde, leicht durch absichtliches Vermischen mit schweren theerartigen Producten ein höheres spec. Gewicht gegeben und hierdurch die Prüfung vermittelst der Bestimmung des letzteren illusorisch gemacht werden.

Sicherer würde die Bestimmung des Siedepunktes zum Ziele führen (d. h. derjenigen Temperatur, bei welcher eine Entwicklung von Dampfbläschen im Innern der Flüssigkeit beginnt), wenn zuvor festgestellt wäre, welchen Siedepunkt mindestens die Petroleumsorten haben müssen, welche ihrer geringen Verdampfungsfähigkeit wegen für ungefährlich erklärt werden dürfen. Auch wäre eine genaue Siedepunktsbestimmung, wenn auch umständlicher als eine Bestimmung des spec. Gewichts, doch keine so difficile Arbeit, um nicht als technische Prüfungsmethode angewendet werden zu können. Indessen werden Alle, welche jemals im Laboratorium oder im Großen durch fractionirte Destillation Flüssigkeiten von bestimmtem Siedepunkt dargestellt haben, zugeben müssen, daß den Petroleumraffinerien zu viel zugemuthet werden würde, wenn man von ihnen verlangte, daß sie nur Oel von einem ganz bestimmten Minimalsiedepunkt als Beleuchtungsmaterial liefern sollten, besonders da nach dem anderen Extrem hin auch eine Grenze zu ziehen wäre, indem die Oele, deren Siedepunkt ein gewisses Maximum übersteigt, in den gewöhnlichen Lampen nicht brauchbar sind. Wollte man alles Petroleum verwerfen, in welchem beim Erwärmen einer größeren Probe schon unter einer festgesetzten Temperatur (vielleicht 130° C.) wenige vereinzelte Bläschen aufsteigen, so würde diese Anforderung eine Steigerung der Petroleumpreise zur Folge haben, welcher wir nach der Verwerfung der Petroleumsteuer nicht das Wort reden wollen, besonders da jene bei der Prüfung beobachteten vereinzelten Bläschen noch kein directes Anzeichen dafür sind, daß der Gebrauch desselben Petroleums in einer Lampe Gefahr der Explosion mit sich bringt.

Für völlig richtig im Princip müssen wir diejenigen Apparate erklären, welche construirt sind, um aus der Beobachtung der Dampfspannung der bei schwachem Erwärmen aus dem Petroleum abdunstenden Dämpfe auf den Grad seiner Feuergefährlichkeit zu schließen. Wir erwähnen hier kurz den von Urbain und Salleron vorgeschlagenen Apparat („Les Mondes", 1866, 127; Dingler's „Polytechn. Journ.", Bd. 181, S. 397), welcher aus einem luftdicht verschließbaren Kasten besteht, in dessen Deckplatte ein Thermometer und eine als Manometer dienende Glasröhre eingefügt sind, welche letztere bis beinahe auf den Boden geht. Zuerst wird etwas Wasser und darauf etwas Petroleum eingegossen, alsdann luftdicht verschlossen und in einem Wasserbade langsam erwärmt. Das in dem Manometerrohr aufsteigende Wasser giebt die Spannung der bei der durch den Thermometer angezeigten Temperatur entwickelten Dämpfe an. Eine Spannung von 64$^{mm}$ Wassersäule soll das Maximum sein, welches käufliches Petroleum bei 15° zeigen darf (79$^{mm}$ bei 20°, 129$^{mm}$ bei 30°). Auf welche Weise diese Norm festgestellt wurde, ist nicht mitgetheilt.

So einfach ein solcher Apparat und so zuverlässig diese Methode der Prüfung erscheinen mag, so haben das amerikanische und das englische Gesetz doch vorgezogen, unmittelbar zu prüfen, bei welcher Temperatur das Petroleum soviel Dampf entwickelt, daß eine genäherte Flamme in dem darüber befindlichen Luftraume eine Explosion hervorruft. Dieser Methode kann der Vorzug nicht abgesprochen werden, den geradesten Weg eingeschlagen zu haben; zweifelhafter kann es erscheinen, ob sie am sichersten zum Ziele führt. In der That hat sich herausgestellt, daß bei dieser Untersuchung auf die Entzündlichkeit die Specialitäten des dabei beobachteten Verfahrens von bedeutendem Einfluß auf das Resultat sind. Es hat sich selbst bei Anwendung des in England genau vorgeschriebenen Apparates ergeben, daß verschiedene Personen bei nur unbedeutend erscheinenden Abweichungen in seiner Anwendung wesentlich verschiedene Ergebnisse bei der Prüfung derselben Petroleumsorte erhalten haben, und ist daher unerläßlich, daß bei allen Petroleumprüfungen genau derselbe Apparat benutzt und auch auf dieselbe Weise damit verfahren werde.

Wir geben im Folgenden zunächst die Beschreibung des von der Petroleumacte vorgeschriebenen Apparates mit Einschaltung des von Norman Tate gegebenen Commentars.*)

„Das Gefäß, welches das Oel aufnehmen soll, muß von dünnem Eisenblech sein" etwa $\frac{1}{30}$ Zoll engl. dick; „2 Zoll tief und 2 Zoll weit, nach unten sich etwas verengend," damit es leicht in das größere unten zu beschreibende Gefäß eingesetzt werden kann; „es soll einen schmalen Rand haben" ¼ Zoll breit umgeben mit einer ¼ Zoll hohen senkrechten Aufbiegung."

„Es soll vermittelst dieses Randes in ein zinnernes Gefäß eingehängt werden, 4½ Zoll tief und 4½ Zoll weit," aus $\frac{1}{30}$ Zoll dickem Zinnblech; „es soll auch mit einem dünnen Draht versehen sein, der über die Oeffnung ausgespannt ist, und welcher" hinreichend stark genug sein muß, um beim Gebrauch des Apparates sich weder verbiegen noch verschieben zu können, und der so auf dem Rande des Gefäßes befestigt sein muß, daß er mit seiner oberen Oberfläche „¼ Zoll über dem schmalen Rande liegt. Das

*) The Examination of Petroleum and other mineral oils according to the Petroleum-Act of 1868 by A. Norman Tate, London, H. Greenwood, 1869.

Digitized by Google

hierbei zu benutzende Thermometer soll eine etwa ½ Zoll dicke Kugel haben, und nach Fahrenheit'schen Graden eingetheilt sein, so daß je 10 Grade auf der Scala nicht weniger als ¾ Zoll einnehmen."

Dieser Apparat soll dem Gesetze nach auf folgende Weise benutzt werden: „Das innere Gefäß wird mit dem zu prüfenden Petroleum gefüllt, doch darf die Flüssigkeit den schmalen Rand nicht bedecken. Das äußere Gefäß wird mit kaltem oder beinahe kaltem Wasser gefüllt und eine kleine Flamme unter dem Boden des unteren Gefäßes angebracht. Das Thermometer wird in das Oel eingehängt, so daß die Kugel etwa 1½ Zoll unter die Oberfläche eintaucht. Um den Apparat wird ein Schirm von Pappe oder Holz gestellt von solchen Dimensionen, daß er ihn etwa zu ⅔ umgiebt und das Gefäß einige Zoll überragt."

„Wenn die Erwärmung so weit fortgeschritten ist, daß das Thermometer bis etwa 90° F. gestiegen ist (32° C.), wird eine sehr kleine Flamme schnell über die Oberfläche des Oels in gleicher Höhe mit dem Draht herüber geführt. Wenn hierbei keine blaßblaue aufflackernde Flamme entsteht, so muß die Anwendung des Flämmchens wiederholt werden, wenn das Thermometer um 2 oder 3° gestiegen ist. Wenn die Temperatur des Abbrennens notirt ist, muß die Bestimmung mit einer neuen Probe des Oeles wiederholt werden, wobei man, wie beim ersten Male, kaltes oder beinahe kaltes Wasser anwendet, indem man die äußere Wärmequelle fortnimmt, sobald die Temperatur nahe ist, welche bei dem ersten Versuche notirt wurde, und das Flämmchen nach jedem Steigen des Thermometers um 2° anwendet."

So detaillirt diese Vorschrift erscheinen mag, so sind ihre Bestimmungen doch nicht präcis genug, um bei ihrer Anwendung nicht Raum für Abweichungen im Verfahren zu lassen, welche auf das Ergebniß der Prüfung einen bedeutenden Einfluß ausüben können. Wir stellen im Folgenden zusammen, was von A. Norman Tate in der erwähnten Schrift, von Benjamin H. Paul und F. Grace Calvert in den „Chemical News", 1870, Vol. 21, Nr. 528 und 535, veröffentlicht ist und was Referent selbst darüber beobachtet hat.

(Schluß folgt.)

# Ueber Pumpenventile und Klappen.

Vom Professor **C. Fink** in Berlin.

(Hierzu Blatt 5.)

Nachdem ich in einigen früheren Abhandlungen, Bd. VII, S. 177 und 539, das Wichtigste über die Construction der Kolbenpumpen im Allgemeinen angeführt habe, bleibt mir noch übrig, auch die Ventile und Klappen einer eingehenderen Betrachtung zu unterwerfen, als dies in den meisten Lehrbüchern geschieht, da bei unrichtigen Verhältnissen dieser Theile der Gang der Pumpe den Erwartungen nicht entsprechen kann, wenn auch alle übrigen Dimensionen richtig gewählt sind.

Von allen Ventilen und Klappen verlangt man, daß sie bei einem in bestimmter Richtung auf sie wirkenden Drucke die Durchflußöffnung der Flüssigkeit abschließen, dagegen einem nach entgegesetzter Richtung wirkenden Drucke nachgeben, sich heben und dem Durchgange derselben möglichst wenige Hindernisse entgegensetzen. Hiernach betrachten wir zunächst:

## 1. den Abschluß der Ventile.

Die den Abschluß bildende Deckplatte eines Ventils muß stets einen größeren Querschnitt haben, als die Durchflußöffnung; die Differenz beider stellt einen Ring dar, dessen innere Peripherie gleich der der Durchgangsöffnung und dessen äußere Peripherie gleich der der Deckplatte ist. Wir nennen diese Ringfläche die Dichtungs- oder Abschlußfläche, und bezeichnen die radiale Dimension derselben mit s. Der Einfachheit wegen und weil es für unsere Zwecke ausreicht, habe ich in der Folge das Product von s in die Peripherie der Zuflußöffnung gleich dem Querschnitt der Abschlußfläche angenommen. Der den dichten Verschluß bewirkende Druck kann, soweit er von der Flüssigkeit herrührt, sehr verschieden groß sein; unter sonst gleichen Umständen ist er proportional dem Querschnitte der Durchgangsöffnung.

Soll der Druck auf die Flächeneinheit der Dichtungsfläche — wir setzen zunächst eine ebene voraus — bei allen Ventilen oder Klappen gleich groß sein, dann muß auch der Querschnitt derselben proportional dem Querschnitte der Durchflußöffnung genommen werden, der innere Durchmesser muß dann also zu dem äußeren stets in einem constanten Verhältnisse stehen. Redtenbacher giebt auch ein solches an (1:1,2); in der Praxis richtet man sich aber nicht nach demselben und macht bei großen Ventilen s kleiner, als sich nach dieser Regel ergeben würde.

Eine andere Grundlage ließe sich wol in der Abnutzung der Dichtungsflächen finden, wenn wir von allen Ventilen eine gleiche Dauer verlangen. Nehmen wir die Abnutzung, was wol mit der Erfahrung übereinstimmen möchte, proportional der Hubzahl und dem Drucke auf die Flächeneinheit, dann müssen beide Größen im umgekehrten Verhältnisse zu einander stehen. Es wird zunächst darauf ankommen, die Abhängigkeit der Hubzahl von der Größe der Ventile festzustellen. Nach der früher von mir gegebenen Regel zur Bestimmung des Inhalts der Pumpen ist die Hubzahl zwar von der Saughöhe abhängig, bei gleicher Saughöhe ist sie aber umgekehrt proportional dem Durchmesser der Ventile. Der Querschnitt der Dichtungsfläche müßte also in geradem Verhältniß zum Durchmesser stehen, was genau genug der Fall wäre, wenn s für alle Ventilgrößen constant genommen würde. Auch von diesem Verhältnisse weicht man in der Praxis ab, sei es, um den größeren Ventilen auch eine größere Dauer zu geben, hauptsächlich aber wol, weil größere Ventile im Allgemeinen eine größere Metallstärke erfordern, und s nicht selten gleich derselben genommen wird.

Bezeichnet man mit d den Durchmesser des Ventils in Millimetern, dann giebt die Formel $s = 1{,}4\sqrt{d}$ ganz passende Dimensionen. s und d in Zollmaß ausgedrückt, ergiebt sich $s = 0{,}274\sqrt{d}$. Reuleaux setzt $s = 4 + \sqrt{d}$ Millimeter.

Hat man ein Ventil mit einer größeren Zahl von Abschlußflächen, dann giebt man allen eine gleiche Breite, und die Summe der Querschnitte derselben kann so groß sein, wie die eines einfachen Tellerventils vom Durchmesser der größten Abschlußfläche sein würde.

Ich habe hierbei stets ebene Abschlußflächen angenommen, bei denen die Innenkante etwas gebrochen werden muß, damit sich nicht so leicht durch das Aufschlagen ein Grat bilden kann. Wählt man die conische Form, dann würde ihre Projection gleich s zu nehmen sein; diese Form hat den Vortheil, daß bei gleicher Erhebung des Ventils das Wasser nicht so stark von seiner Bewegungsrichtung abgelenkt zu werden braucht, wie Fig. 1 und 2, Blatt 5, zeigen. Als vortheilhaftesten Winkel möchte ich 45° empfehlen.

Bei Klappen ist die Breite der Dichtungsflächen so zu bestimmen, daß man ihren lichten Querschnitt in einen Kreis vom Durchmesser d verwandelt und dann für s dieselbe Dimension nimmt, welche sich für ein gewöhnliches Ventil ergeben würde. Hat man anstatt des Metalles eine Leder- oder Gummidichtung, dann wird man s etwas größer nehmen können, um den Flächendruck dadurch zu vermindern.

## 2. Durchgang der Flüssigkeit durch das Ventil.

Als allgemeine Regel für die Bestimmung der Größe eines Ventils oder einer Klappe muß gelten, daß der freie Durchgangsquerschnitt des Ventils womöglich gleich dem des Zuführungsrohres sein soll. Nie sollte der Ventilquerschnitt wesentlich kleiner sein, wol aber kann er ohne Schaden größer genommen werden. Bei dem Durchgange der Flüssigkeit durch ein gewöhnliches Scheibenventil muß dieselbe zunächst seitlich von ihrer Bewegungsrichtung abgelenkt werden, um dann in der ursprünglichen Richtung durch die ringförmige Oeffnung zwischen der Deckplatte desselben und dem Ventilkasten weiter fließen zu können. Der geringste zulässige Querschnitt des Ventilkastens muß also gleich dem der Deckplatte plus dem des Rohres sein; besser ist es, man nimmt ihn gleich dem doppelten Querschnitt der Deckplatte. Liegen mehrere Ventile oder ein combinirtes Ventil mit mehreren Durchgangsöffnungen in einem Ventilkasten, so muß immer der Querschnitt des letzteren mindestens gleich der Summe der Querschnitte aller Deckplatten plus der Summe der Querschnitte der freien Durchgangsöffnungen genommen werden.

Die seitliche Bewegung des Wassers ist abhängig von dem Maße der Erhebung des Ventils. Das Wasser fließt hierbei durch einen Cylindermantel, dessen Durchmesser gleich dem lichten Durchmesser des Ventils und dessen Höhe gleich dem Maß der Erhebung ist. Soll der Ventilquerschnitt gleich dem des Cylindermantels sein, also $\frac{1}{4}\pi d^2 = \pi d x$, dann ist $x = \frac{1}{4} d$, d. h. die Erhebung gleich dem halben Radius. Hierbei müßte aber das Wasser eine sehr scharfe Krümmung machen, die durch eine größere Erhebung wesentlich verringert wird, und darum gestatten wir jedem Ventile, sich um die Hälfte höher zu erheben, als die Gleichheit der Querschnitte dies bedingen würde. Man beachte auch, daß, wenn das Wasser nicht rechtwinklig zu dem Cylindermantel denselben durchströmt, auch nicht der volle Querschnitt desselben in Betracht kommen kann, sondern nur das Product aus diesem in den Sinus des Winkels, den die Bewegungsrichtung mit der Cylinderfläche bildet.

## 3. Bewegung der Ventile.

Wir finden bei den Pumpen die verschiedensten Formen von Ventilen und Klappen in Anwendung. Wenn dieselben einerseits dicht schließen, andererseits dem Durchgange des Wassers möglichst wenig Hindernisse entgegensetzen, dann sollte man meinen, müßte die eine Form genau so gut sein wie die andere. Dies ist in der That auch der Fall, so lange es auf die Geschwindigkeit, mit welcher die Pumpe arbeitet, also die quantitative Leistung nicht ankommt. Soll diese eine möglichst hohe sein, erst dann finden sich Unterschiede in der Wirkungsweise, welche darin bestehen, daß eine Ventilconstruction, ohne daß heftige Stöße entstehen, eine größere Geschwindigkeit zulassen kann, als eine andere. Um hiernach den relativen Werth verschiedener Constructionen vergleichen zu können, ist es nothwendig, daß wir die Bewegung der Ventile einer genaueren Betrachtung unterwerfen.

Das Ventil wird gehoben durch die Kraft, mit welcher das anströmende Wasser von seiner Bewegungsrichtung abgelenkt wird. Dieser Kraft wirkt das Ventilgewicht nach Abzug des Gewichtes eines gleich großen Wasservolumens entgegen, und es kann entweder Gleichgewicht zwischen diesen beiden Kräften vorhanden sein: dann schwimmt das Ventil auf dem aufsteigenden Wasserstrahle, oder der auf Hebung wirkende Druck ist größer oder kleiner, als dies Gewicht: dann findet entweder eine weitere Hebung Statt, bis das Ventil auf einen Widerstand stößt, oder es senkt sich. Ein leichtes Ventil wird sonach früher und höher gehoben werden, als ein schweres, und wird länger in der gehobenen Stellung verharren, der Schluß also auch später erfolgen.

Berechnet man das Gewicht so schwer, daß es bei der größten Geschwindigkeit des Pumpenkolbens und nicht zu großer Erhebung im Gleichgewicht ist mit der den Auftrieb bewirkenden Kraft, dann wird während des ganzen Hubes zwar durch dieses Gewicht ein größerer Arbeitswiderstand entstehen, als bei einem leichten Ventile; dagegen wird dasselbe auch nicht so heftig gegen den den Hub begränzenden Körper schlagen, und da es schon früher beginnen wird, zu schließen, wird auch der Abschluß schon früher und mit geringerem Stoß erfolgen, das auf dem todten Punkte der Kolbenbewegung zurückfließende Wasserquantum also auch verringert werden. Was man also einerseits durch einen erhöhten Kraftverbrauch verliert, wird man zum Theil wenigstens durch einen ruhigen Gang und erhöhte Leistung der Pumpe wieder gewinnen können.

Ueber die den Auftrieb bewirkende Kraft, besonders bei richtig construirten Ventilen, liegen leider wenig Versuche vor. Dieselbe nimmt ab, wenn die Erhebung zunimmt; und da wir nur ein ganz bestimmtes Maß derselben, bis der cylindrische Durchgangsquerschnitt gleich dem $1\frac{1}{2}$fachen Ventilquerschnitte ist, gestatten wollen, so handelt es sich hauptsächlich um das Maß dieser Kraft bei der Maximalerhebung. Die zur genaueren Feststellung wird man, glaube ich, nicht sehr fehlgehen, wenn man sie gleich dem Drucke einer Wassersäule annimmt, welche $1\frac{1}{2}$mal so hoch ist, wie die zur größten Durchgangsgeschwindigkeit gehörige Druckhöhe. Diese Geschwindigkeit ist, wenn wir zunächst nur die Saugeröhren und die

Saugeventile in Betracht ziehen, nach den früher gegebenen Formeln leicht zu ermitteln.

Das Minimum des Saugerohrquerschnittes ist, wenn die Pumpe einen Saugewindkessel hat, $f = \frac{1{,}25\,Q}{53\sqrt{H-h}}$, worin h die Saugehöhe, H die Höhe des Atmosphärendruckes, Q die Wassermenge pro Minute bezeichnet und alle Maße in Fußen genommen sind. Für Metermaß ist

$$f = \frac{1{,}25\,Q}{29{,}7\sqrt{H-h}}.$$

Denkt man sich, daß das Wasser im Saugerohr bis zum Saugewindkessel sich mit constanter Geschwindigkeit c bewegt, dann muß $fc \,.\, 60 = Q$ sein. Substituirt man diesen Werth und entwickelt c, dann erhält man

$$c = 0{,}707\sqrt{H-h} \text{ Fuß} \quad \text{oder} \quad c = 0{,}396\sqrt{H-h} \text{ Meter}.$$

Meistentheils ist der Querschnitt des Verbindungsrohres f' des Saugewindkessels mit der Pumpe auch gleich dem des Saugerohres, und ist dies bei den eigentlich doppelt wirkenden Pumpen auch in der Ordnung. Berücksichtigt man aber, daß bei einfach wirkenden oder einfach saugenden und nur doppelt drückenden Pumpen das Wasser während der halben Zeit in diesem Rohre still steht und sich also während des Saugens mit der doppelten Geschwindigkeit bewegen müßte, dann erscheint es mir doch angemessen, für diese Pumpen $f' = 2f$ anzunehmen, da dann die mittlere Geschwindigkeit in beiden Rohrstücken gleich groß wird. Unter dieser Voraussetzung bleibt denn auch die mittlere Geschwindigkeit in f' gleich dem oben angegebenen Werthe, der dann auch für solche Pumpen passend ist, die in Folge kurzer Saugerohrleitungen ohne Saugewindkessel arbeiten können, da wir für solche ebenfalls die doppelte Weite der Saugeröhren empfohlen haben.

Da der Querschnitt der Ventile gleich dem der Röhren sein muß und, eine Kurbelbewegung vorausgesetzt, die größte Geschwindigkeit sich zu der mittleren wie $\frac{\pi}{2} : 1$ verhält, so ist also

$$\frac{\pi}{2}\,c = 1{,}11\sqrt{H-h} \text{ Fuß} = 0{,}6215\sqrt{H-h} \text{ Meter},$$

die größte Durchgangsgeschwingkeit durch das Ventil. Nebenbei wollen wir noch bemerken, daß, da nicht füglich der Kolbenquerschnitt einer Pumpe kleiner, als f angenommen werden kann, für den Fall der Gleichheit beider Querschnitte c auch die größte mittlere Kolbengeschwindigkeit ergiebt.

Für bedeutende und alle Pumpenanlagen, deren Leistung auf ein Maximum gebracht werden soll, wird es immer wichtig sein, den Werth von $\sqrt{H-h}$ genauer zu ermitteln; für die am häufigsten vorkommenden Fälle wird es aber angenehm sein, einen Mittelwerth zu haben, der für die Bestimmung des Gewichtes gewöhnlicher Ventile benutzt werden kann. Setzen wir $\sqrt{H-h} = 2$ Meter, was einer Saugehöhe bis zu 6 Metern oder genau genug 19 Fuß entspricht, dann ist die größte Geschwindigkeit $\frac{\pi}{2}\,c = 1{,}248$ Meter oder 3,968 Fuß und die dazu gehörige Druckhöhe = 0,079 Meter, das $1\frac{1}{2}$fache also 0,118 Meter oder 0,376 Fuß. Hieraus ergiebt sich ein Ventilgewicht von 0,0118 Kilogrm. pro Quadratcentimeter oder 0,16 Pfd. pro Quadratzoll, was einer Metallstärke von etwa 0,6 Zoll oder 15 Millimtr. entspricht. Es ist einleuchtend, daß, wenn die Weite des Ventils geringer ist, als wir angenommen haben, etwa $\frac{1}{n}$ f, dann das Gewicht um $n^2$ mal größer ausfallen müßte. Ebenso wird nothwendig, wenn der Motor sich auch nur zeitweise schneller bewegen könnte, das Gewicht im Quadrat der $\frac{\text{Maximalgeschwindigkeit}}{\text{mittlere Geschwindigkeit}}$ zunehmen müssen. Hieraus erklärt sich, warum eine Pumpe schneller arbeiten kann, als eine andere unter sonst gleichen Verhältnissen, und wodurch bei einer nur geringen Zunahme der Geschwindigkeit die Stöße oft bis zum Unleidlichen zunehmen.

Zu beachten bleibt noch ganz besonders, daß bei allen Pumpen mit Kolbenventilen der freie Durchgangsquerschnitt derselben selten 0,4 des Pumpenquerschnittes übertrifft, daß also die Geschwindigkeit, mit welcher das Wasser durch denselben tritt, mindestens $2\frac{1}{2}$ mal so groß, wie die Kolbengeschwindigkeit sein muß. Soll nun die erstere nicht größer sein, als wir sie für die Saugeventile gefunden haben, dann darf also die mittlere Kolbengeschwindigkeit auch den Werth von $\frac{c}{2{,}5}$ nicht überschreiten, und der Querschnitt der Pumpe muß mindestens $2\frac{1}{2}$ mal, der Durchmesser also mindestens 1,6 mal so groß sein, wie der des Rohrstückes, das zum Saugeventil gehört. Vielfach werden zu Wasserwerken dergleichen Pumpen verwendet, die man dann einfach saugend, aber doppelt drückend dadurch construirt, daß man ihnen einen Plungerkolben von dem halben Pumpenquerschnitte giebt. Es ist aber einleuchtend, daß bei solchen Pumpen nie das oben erwähnte Maximum der mittleren Kolbengeschwindigkeit, nämlich c, erreicht werden kann. Dieselbe Pumpe würde also in gleicher Zeit sehr viel mehr Wasser geben können, wenn das Kolbenventil nicht vorhanden und nothwendig wäre. Dasselbe läßt sich aber leicht beseitigen und sehr viel zweckmäßiger zugänglich in einem besonderen Ventilkasten als Druckventil anlegen, wenn man der Pumpe außer dem Plungerkolben auch einen massiven Kolben giebt. Doch darf man bei diesen Pumpen nie vergessen, daß unterhalb des Kolbens sich nicht Luft ansammeln darf; es muß also entweder das Rohr, welches vom unteren Ventilkasten das Wasser seitlich abführt bis zu dem tiefsten Punkt des Kolbens reichen, oder es muß ein besonderes kleines Rohr zur Luftabführung nach dem senkrechten Steigerohr geführt werden. Daß übrigens, wenn es sich um die Förderung großer Wassermengen handelt, doppelt wirkende Pumpen auch nur halb so große Ventile und einen halb so großen Inhalt bekommen würden, ist bekannt. Daß sie nicht allgemein vorgezogen werden, kann ich mir nur dadurch erklären, daß man sich fürchtet, vier Ventile anstatt der zwei anzuwenden.

### 4. Verhältnisse der Ventile.

Dem ausführenden Techniker wird es nicht unlieb sein, wenn ich nach den vorgehenden allgemeinen Darlegungen die wichtigsten Verhältnisse einiger Ventilconstructionen noch einer Betrachtung unterwerfe.

#### a. Teller-, Kegel- und Kugelventile.

Es ist früher schon erwähnt worden, daß die Erhebung dieser Ventile etwa gleich $\frac{1}{4}$ des Radius des Rohres sein soll, und daß man einen leichteren Durchgang des Wassers durch ein Kegelventil, als durch ein ganz ebenes Tellerventil hat. Dasselbe gilt von den Kugelventilen. Nimmt man bei einem

Kugelventil auch den Winkel von 45° als denjenigen an, den die Abschlußfläche an der Innenkante mit der Axe bilden soll, dann ist der Durchmesser der Kugel 1,4mal so groß zu nehmen, wie der Rohrdurchmesser. Da aber das Gewicht einer massiven Kugel im cubischen Verhältnisse zum Durchmesser wächst, während der Rohrquerschnitt nur mit dem Quadrat des Durchmessers zunimmt, so wird die Anwendbarkeit der Kugelventile immer nur auf wenige Fälle beschränkt bleiben müssen, wenn man nicht bei größeren Durchmessern dieselben hohl machen will. Bei den Teller- und Kegelventilen, namentlich wenn sie dreiflügelige Führungen haben, kann man leicht das passende Gewicht durch eine Vergrößerung der Länge dieser Führungen, durch eine stärkere Deckplatte, wenn möglich aber auch durch die in der Fig. 1 und 2, Blatt 5, gezeichnete Form ihrer unteren Fläche erhalten.

Da das Maß der Erhebung dieser Ventile mit dem Durchmesser wächst, so folgt daraus auch, daß ein größeres Teller- oder Kegelventil mehr Zeit gebrauchen wird, wieder zu schließen. Nun wird zwar auch, wenn wir den Inhalt der Pumpen nach der früher angegebenen Formel bestimmen, die Zahl der Hübe im umgekehrten Verhältnisse zum Rohrdurchmesser stehen; man hat also auch mehr Zeit für den Ventilschluß; dessen ungeachtet wird erfahrungsmäßig der Stoß ein stärkerer, einerseits wol, weil die Zeit, welche das Ventil zur Senkung bedarf, nicht direct proportional dem Maße der Erhebung resp. dem Durchmesser sein wird, andererseits aber auch, weil die zum Stoße gelangende Wassermasse mit der Größe der Pumpe wächst. Man muß sich hierbei klar machen, daß, so lange der Kolben den todten Punkt noch nicht erreicht hat, auch Wasser durch das geöffnete Ventil treten muß. Wenn nun auch gegen Ende des Hubes sehr viel weniger Wasser durch dasselbe tritt, und das Ventil sich schon früher zu senken beginnt, so wird doch der Abschluß immer nur nach Ueberschreitung des todten Punktes eintreten können. Die Frage ist nur, wie weit der todte Punkt überschritten ist, wenn dieser Abschluß stattfindet. Je leichter das Ventil ist, um so größer wird im Allgemeinen die Oeffnung noch sein. Das geöffnete Ventil setzt der Rückbewegung des Kolbens und Wassers nicht den geringsten Widerstand entgegen, vielmehr wirkt das Wasser nun treibend auf den Kolben. In dem Moment, wo der Abschluß erfolgt, das Wasser also schon eine gewisse Geschwindigkeit erreicht, muß nothwendig auch das andere Ventil und die auf demselben ruhende Wassersäule sich plötzlich in Bewegung setzen, und dadurch erklärt sich der heftige Stoß im Betriebswerk und gegen die Ventile.

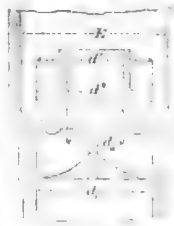
Man kann einfache Tellerventile immer noch anwenden bei einem Durchmesser von 6 bis 8 Zoll oder 160 bis 210$^{mm}$. Von diesem Durchmesser an bis zum doppelten Durchmesser genügen die einfachen Ringventile in ihren verschiedenen Formen, bei noch größeren Dimensionen bis zum vierfachen Durchmesser müssen schon doppelte Ringventile genommen werden.

### b. Einfache Ringventile.

Bei Betrachtung der folgenden Ringventile mögen, um eine einfache Uebersicht der Verhältnisse zu bekommen, die Abschlußflächen zunächst gleich Null angenommen werden, so daß also nur eine Kante den Abschluß bewirken würde. Wollen wir mit Rücksicht auf das Maß von s, das wir leicht nach dem größten Durchmesser des Ventils bestimmen können, das Ventil wirklich construiren, so ist weiter nichts nöthig, als daß wir die lichte Weite aller Durchflußöffnungen sowol der festliegenden Platte, wie auch des Ventils und seines Spielraumes im Ventilkasten unverändert beibehalten und nur die betreffenden Durchmesser so viel vergrößern, wie nöthig ist, um die Abschlußflächen zu erhalten. Die entwickelten Querschnittsverhältnisse werden dann etwas andere; die Aenderung selbst wirkt aber nur vortheilhaft für den leichteren Durchgang des Wassers.

In nachstehender Fig. 1 sei $\delta$ der Durchmesser des Saugerohres resp. eines Scheibenventils, wenn man ein solches wählen wollte. Die oben gezeichneten Durchmesser gehören der Deckplatte, die unten gezeichneten der festliegenden Durchflußplatte an.

Fig. 1



Wenn der Ring sich um $\frac{1}{4}d^0$ hebt, dann kann durch den Cylinderquerschnitt $\pi d^0 \frac{1}{4} d^0$ genau so viel Wasser fließen, wie durch den Kreisquerschnitt $\frac{1}{4}\pi d^{0\,2}$. Eine um die Hälfte größere Erhebung lassen wir des bequemeren Durchflusses wegen zu, das Wasserquantum kann dadurch aber nicht wachsen. Wir haben ferner, weil die beiden cylindrischen Durchgangsquerschnitte gleich dem Ringquerschnitte sein müssen:

$$\pi (d^0 + d') \tfrac{1}{4} d^0 = \tfrac{1}{4}\pi (d'^2 - d_0^2),$$

oder da vorläufig

$$d^0 = d_0 \text{ und } d' = d,$$

gesetzt werden kann,

$$d' = 2d^0.$$

Nun ist aber auch

$$\delta^2 = d'^2 - d^{0\,2} = 3d^{0\,2}, \text{ also } \delta = d^0\sqrt{3}.$$

Ein Ventil vom Durchmesser $\delta$ müßte sich also um $\sqrt{3} = 1{,}73$mal so hoch heben. Es übersieht sich leicht, daß ohne Rücksicht auf die Deckflächen der Querschnitt von E gleich dem doppelten Querschnitt des Ringes oder gleich $\frac{1}{2}\pi\delta^2$ sein muß, und daß also $E = d^0\sqrt{6}$ werden muß.

Um mit Rücksicht auf die Deckflächen die Durchmesser festzustellen, berücksichtigen wir zunächst, daß auch die mittlere kreisförmige Oeffnung des Ringes durch die Führungen verengt wird. Es wird diese Verengung genügend berücksichtigt sein, wenn wir auch $d^0$ um $2s$ vergrößern. Wir haben dann für die Ausführung des Ventils

$$d^0 = d^0 + 2s,$$
$$d' = 2d^0 + 6s,$$

für die festliegende Platte

$$d_0 = d^0 + 4s,$$
$$d_1 = 2d^0 + 4s$$

und

$$E = \sqrt{6} \,.\, d^0 + 6s.$$

Wäre beispielsweise $\delta = 300^{mm}$, dann müßte $d^0$ ohne Rücksicht auf die Deckflächen $= \frac{300}{\sqrt{3}} = 173^{mm}$ sein, also $d' = 346^{mm}$; die Deckfläche s würde

$$\frac{d'}{d' + d^0} 1{,}4\sqrt{346} = \tfrac{2}{3} \,.\, 1{,}4\sqrt{346} = 18^{mm},$$

wofür wir $20^{mm}$ nehmen, da $d'$ wegen der Deckflächen noch größer wird. In der Ausführung würde also sein

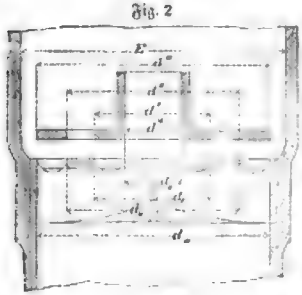
$$d^0 = 173 + 40 = 213^{mm},$$
$$d' = 346 + 120 = 466^{mm},$$
$$d_0 = 173 + 80 = 253^{mm},$$
$$d_1 = 346 + 80 = 426^{mm},$$
$$E = 2{,}45 \cdot 173 + 120 = 544^{mm}.$$

Das Ventil müßte sich erheben können bis $75^{mm}$.

Die einfachen Ringventile können die auf Blatt 5, Fig. 4 bis 7 dargestellten Formen der conischen und Glockenventile annehmen; es ist leicht ersichtlich, daß auch für diese genau dieselben Verhältnisse der Durchmesser gewählt werden müssen. Wenn hier und da die Glockenventile sich besser bewährt haben, als die anderen Formen, so liegt dies nur in dem größeren Gewicht, das auf den Quadratzoll oder Quadratmillimeter Ringfläche kommt. Ich halte die in Fig. 5 dargestellte vertieft conische Form für die vorzüglichste, weil sie bei gleicher Erhebung dem Durchflusse des Wassers den geringsten Widerstand entgegensetzt, wie auch die punktirten Linien der Figuren, welche die Richtung der Wasserfäden angeben, zeigen, und ohne Schwierigkeit ebenso schwer hergestellt werden kann, wie ein Glockenventil.

### c. Doppelte Ringventile.

Fig. 2



Ein solches Ventil ist in nebenstehender Fig. 2 wieder ohne Rücksicht auf die Deckflächen dargestellt und mit derselben Bezeichnungsweise, wie bei dem einfachen Ringventile. Die Durchmesser ergeben sich auch ebenso, wenn wir wieder als Minimum des größten Ausschlages $\frac{1}{4}d^0$ annehmen. Es ist

$$\tfrac{1}{4}d^0 \cdot \pi (d^0 + d') = \tfrac{1}{4}\pi (d_1^2 - d_0^2),$$

woraus wieder

$$d' = 2d^0$$

sich ergiebt. Ferner ist

$$\tfrac{1}{4}d^0\pi (d_{''} + d_1) = \tfrac{1}{4}\pi (d''^2 - d'^2),$$

woraus

$$d'' = d' + d^0 = 3d^0$$

und endlich

$$\tfrac{1}{4}d^0\pi (d''' + d'') = \tfrac{1}{4}\pi (d_{'''}^2 - d_{''}^2),$$

woraus

$$d''' = d'' + d^0 = 4d^0.$$

Aus

$$\tfrac{1}{4}\pi\delta^2 = \tfrac{1}{4}\pi (d_{'''}^2 - d_{''}^2 + d_1^2 - d_0^2)$$

folgt

$$\delta^2 = 10d_0^2 \text{ oder } 10d^{0\,2},$$

also

$$\delta = 3{,}16\,d^0.$$

Die Erhebung ist also $= \frac{1}{3{,}16}$ eines Ventils vom Durchmesser $\delta$. Mit Rücksicht auf die Deckflächen ergeben sich für die Ausführung wie bei den einfachen Ringventilen folgende Dimensionen:

$$d^0 = d^0 + 2s, \qquad d_0 = d^0 + 4s,$$
$$d' = 2d^0 + 6s, \qquad d_1 = 2d^0 + 4s,$$
$$d'' = 3d^0 + 6s, \qquad d_{''} = 3d^0 + 8s,$$
$$d''' = 4d^0 + 10s, \qquad d_{'''} = 4d^0 + 8s.$$
$$E = 4{,}47\,d^0 + 10s,$$

Auch für ein solches Ventil mag hier ein Beispiel folgen. Der Durchmesser des Zuführungsrohres $\delta$ sei gleich $600^{mm}$; dann ist $d^0 = \frac{600}{3{,}16} = 190^{mm}$, also ohne Rücksicht auf die Deckflächen $d''' = 4d^0 = 760^{mm}$. Um $s$ zu ermitteln, nehmen wir diesen Durchmesser erst versuchsweise an; dann ergiebt sich

$$s = \frac{d'''}{d''' + d'' + d' + d^0} \cdot 1{,}4\sqrt{760} = 0{,}4 \cdot 1{,}7\sqrt{760} = 19^{mm},74.$$

Der Durchmesser $d'''$ wird aber um mindestens $197{,}4^{mm}$ größer, und wenn wir hiernach vorläufig $d''' = 947^{mm}$ setzen, bekommen wir $s = 21^{mm}$. Man könnte in der Ausführung die Deckfläche auch wol noch etwas größer nehmen, doch wollen wir den berechneten Werth beibehalten; es wird dann

$$\delta = 600^{mm},$$
$$d^0 = 190 + 42 = 232^{mm}, \qquad d^0 = 274^{mm},$$
$$d' = 380 + 126 = 506^{mm}, \qquad d_1 = 464^{mm},$$
$$d'' = 570 + 126 = 696^{mm}, \qquad d_{''} = 738^{mm},$$
$$d''' = 760 + 210 = 970^{mm}, \qquad d_{'''} = 928^{mm}.$$
$$E = 4{,}47 \cdot 190 + 210 = 1059^{mm},$$

Bei den doppelten Ringventilen entstehen noch verschiedene Formen dadurch, daß man den mittleren Ring höher oder tiefer legen kann, als den äußeren; außerdem können beide Ringe aber auch in Kegelflächen liegen oder nach Art der Glockenventile geformt werden. Für alle diese Modificationen gelten dieselben Durchmesser; sie sind auf Blatt 5 in den Fig. 1 bis 14 gezeichnet, und würde ich auch bei diesen Ventilen wegen des leichteren Durchflusses das vertiefte conische Ringventil allen anderen Formen vorziehen. Die Bewegung der Wasserstrahlen wird man aus den Figuren leicht erkennen und hieraus sich selbst leicht ein Urtheil über die einzelnen Constructionen bilden können.

Indem ich zum Schlusse noch anführen will, daß man gewissermaßen als Mittelding zwischen dem einfachen und den doppelten Ringventilen ein Ventil construiren kann, welches in der Mitte eine runde Scheibe und außerdem noch einen Ring hat, scheint es mir überflüssig, auch für diese Ventile noch die Verhältnisse zu entwickeln, da sie aus dem Vorhergehenden sich leicht entnehmen lassen. Für alle Ringventile gilt noch, daß jeder Stoß, der auf Oeffnen eines solchen wirkt, nicht die Ventilfläche, sondern auch den Ventilsitz in gleicher Intensität trifft, und daß der letztere also das Bestreben hat, sich zu heben. Um ihn sicher festzuhalten, sind bei den doppelten Ringventilen Ränder an der Buchse angenommen; bei den kleineren Ventilen möchte ein Verbohren durch Stifte oder Schrauben schon genügen.

## 5. Allgemeines über Klappen.

Während die Ventile bei ihrer Erhebung an dem ganzen Umfange der Deckplatte den Durchfluß des Wassers gestatten, ist dies bei den Klappen nicht in gleichem Maße der Fall. Dieselben haben stets eine festliegende Drehachse, an der entweder die Durchgangsöffnung ganz abgeschlossen oder doch so gering ist, daß sie kaum berücksichtigt werden kann. Bei den

Klappen, welche eine Leder- oder Gummidichtung haben, ist in der Regel die Leder- oder Gummischeibe so viel größer, daß dieselbe durch eine gerade eiserne Leiste befestigt werden kann, und die Drehung findet durch die Biegung des Dichtungsmaterials Statt. Hier ist also die eine Kante vollständig abgeschlossen. Wendet man dagegen Metallklappen an, dann ist zunächst darauf aufmerksam zu machen, daß dieselben womöglich senkrecht auf die Abschlußfläche zuschlagen sollten, was nur möglich ist, wenn die Achse nicht wie gewöhnlich über der Ebene der Abschlußfläche liegt, sondern in derselben. Je nachdem dann die Achse mehr oder weniger weit von der Durchflußöffnung entfernt ist, wird ein geringes Wasserquantum auch bei der Achse vorbei fließen können; wir lassen dasselbe aber unberücksichtigt. Im ganz gehobenen Zustande soll die Klappe so wenig wie das Ventil die freie Durchgangsöffnung des Wassers verengen, wonach das Maß der Erhebung einer Klappe festzustellen ist.

Das, was über das Gewicht der Ventile gesagt wurde, gilt auch in der Hauptsache von den Klappen; da bei diesen aber je nach ihrem Neigungswinkel stets ein größerer oder geringerer Theil des Gewichtes von der Achse getragen wird, so sollte man als allgemeine Regel gelten lassen, wenigstens in gehobener Stellung sie möglichst in die horizontale Lage zu bringen, und da sie pro Flächeneinheit ein größeres Gewicht haben müßten, als die Ventile, dies aber in der Regel nicht haben, so muß man stets auf eine geringere Durchgangsgeschwindigkeit rechnen. Ich empfehle, die größte Durchgangsgeschwindigkeit nur halb so groß zu nehmen, wie sie sich für Ventile als zulässig erweist. Soll also ein Ventil durch eine oder mehrere Klappen ersetzt werden, dann muß der freie Durchgangsquerschnitt der letzteren womöglich doppelt so groß sein, wie der des Ventiles sein würde. Erreicht derselbe dieses Maß nicht, dann muß die Hubzahl entsprechend geringer genommen werden.

Je größer die Klappen werden, um so mehr Zeit gebrauchen dieselben auch bei gleichem Erhebungswinkel und gleicher Form zu ihrem Schlusse. Wird bei geöffneter Klappe der todte Punkt des Kolbenhubes überschritten, dann erfolgt eine Rückbewegung des Wassers und der Klappe, welche nothwendig in dem Momente des Zuschlages einen heftigen Stoß bewirken muß, denn das Wasser wird nun plötzlich an der Weiterbewegung gehindert, und ebenso plötzlich muß die andere Klappe öffnen und das darauf lastende Wasser in Bewegung gesetzt werden. Wie bei den Ventilen, so sind auch bei den Klappen ein großes Gewicht und eine größere Zahl kleinerer Klappen die einzigen bisher angewendeten Mittel, den Stoß auf ein Minimum zu reduciren. Sind a und b die Seiten einer durch eine Klappe abzuschließenden rechteckigen Durchflußöffnung und sollen statt der einen Klappe n der ersteren ähnliche Klappen ausgeführt werden, dann werden die Seiten derselben $\frac{a}{\sqrt{n}}$ und $\frac{b}{\sqrt{n}}$ werden müssen, die Erhebung wird also auch in dem Verhältniß $\frac{1}{\sqrt{n}}$ geringer, und das zurückfließende Wasserquantum nimmt in demselben Verhältniß ab. Der größte noch zulässige Querschnitt einer Klappe wird ungefähr auf 50 bis 60 Qdrtzll. oder 340 bis 400 Qdrtcntmtr. angenommen werden können. Der Erhebungswinkel einer Klappe ist, wenn dieselbe nicht mit großer Gewalt gegen den den Aufschlag begränzenden sogenannten Klappenfänger schlagen soll, mindestens so groß anzunehmen, daß der seitliche Durchgangsquerschnitt gleich dem Querschnitte des Zuführungsrohres wird, so daß also das Wasser seine Geschwindigkeit so wenig wie möglich zu ändern braucht. Hiernach scheint es auf den ersten Blick sehr leicht und einfach, den Erhebungswinkel für verschieden geformte Klappen zu bestimmen; dies ist indeß, wie wir gleich sehen werden, doch nicht der Fall.

Setzen wir zunächst voraus, daß die Klappe das Zuführungsrohr unter einem rechten Winkel zur Axe desselben abschließe. Wollen wir nun das Maß der Erhebung einer Klappe feststellen, so kommt es auf den Querschnitt der Fläche an, den die Begrenzungslinie der Klappe bei der Erhebung beschreibt, wenn wir die Deckfläche gleich Null setzen. Bei einer halbkreisförmigen Klappe ist dies ein Stück einer Kugelfläche, und wenn wir den Erhebungswinkel $\alpha$ nennen und den Radius der Klappe r, dann ist ihr Flächeninhalt $= \frac{\alpha}{360} 4r^2\pi$. Setzen wir diesen gleich dem Querschnitte der Zuflußöffnung, also $\frac{\alpha}{360} 4r^2\pi = \frac{1}{2} r^2\pi$, dann ergiebt sich $\alpha = 45°$.

Ich habe absichtlich die halbrunde Klappe hier vorausgeschickt, weil man bei dieser annehmen kann, daß das Wasser annähernd normal zur kugelförmigen Durchgangsfläche sich bewegen wird, wenigstens so weit dies die Projection der Bewegungsrichtung auf die Ebene der Abschlußfläche anbetrifft. Denkt man sich dagegen einen Durchschnitt nach der Längenrichtung des Rohres und durch den Mittelpunkt des Kreises gehend, dann werden nicht alle Elemente die normale Richtung inne halten können, und darum muß eine etwas größere Erhebung gestattet werden.

Hat das Rohr eine rechteckige oder dreieckige Form, und bewegt sich die Klappe um eine Seite dieses Rechteckes oder Dreieckes, dann entstehen im ersten Falle eine rechteckige und zwei dreieckige Durchgangsöffnungen, im zweiten nur zwei dreieckige. Wollte man nun, wie dies gewöhnlich geschieht, einfach diese Querschnitte mit denen der Durchgangsöffnungen vergleichen, dann muß man unbedingt einen zu geringen Erhebungswinkel bekommen, denn das Wasser kann, wenn wir seine Bewegungsrichtung in der Projection auf die Abschlußfläche betrachten, sich an den Ecken nicht rechtwinklig zu den beiden Seiten der Klappen theilen, also nach ab und ac in nebenstehender Fig. 3 und 4, sondern es wird eine mittlere Richtung annehmen, etwa ad, und ebenso werden auch die anderen Wasserelemente zum Theil nicht unbedeutend von der rechtwinkligen Richtung abweichen. Hiernach kann also nicht die ganze Länge der Seiten ae und af in Betracht kommen, sondern nur ein Theil derselben. Die Bestimmung dieses Theiles durch Rechnung unterliegt großen Schwierigkeiten, weil je nach dem Maße der Erhebung und

Fig. 3

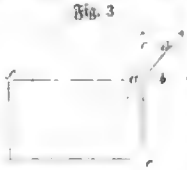


Fig. 4

den Verhältnissen der Seiten des Rechteckes oder Dreieckes die Bewegungsrichtung sich ändern muß. Es kommt hinzu, daß fehlerhafter Weise oft dem Wasser nicht einmal die Möglichkeit gegeben wird, abzufließen, selbst wenn die Klappe sich genügend hebt. So werden die Klappenkasten oft nur so breit gemacht, daß die rechteckigen Klappen sich eben frei bewegen können, ohne auch den Durchfluß durch die dreieckigen Seitenöffnungen zu ermöglichen. Bringt man mehrere solcher Klappen nebeneinander an, dann ist die Entfernung derselben von einander oft zu gering. Liegen dieselben auf einer horizontalen Ebene, und erfolgt der Abfluß senkrecht nach oben, dann bekommt man einen freieren Abfluß ohne Vergrößerung der Entfernung, wenn man die Drehachsen abwechselnd nach links und nach rechts legt. Besser würde es, glaube ich, noch sein, wenn man die Klappen nicht rechteckig, sondern an der auffchlagenden Seite etwas schmaler macht, wie die beistehende Fig. 5 zeigt.

Fig. 5

Ferner wird sehr häufig der Fehler gemacht, daß das Wasser nicht einmal aus der rechteckigen Durchgangsöffnung ausströmen kann, ohne daß die Klappe sich mehr heben muß, als nöthig wäre. Die nebenstehenden Figuren zeigen auch hier, wie die Ausführung nicht selten ist und wie sie sein sollte. In Fig. 6 ist die Entfernung ab kleiner, als ac. Um dem Wasser also einen möglichst ungehinderten Durchgang zu gestatten, muß die Klappe sich mehr erheben, als nöthig wäre. Ebenso verkehrt ist es, wenn man dreieckige Klappen, wie sie bei Kolbenventilen zuweilen vorkommen, sich um die Seite ab, Fig. 8, anstatt um die Seite ac oder bc drehen läßt.

Fig. 6

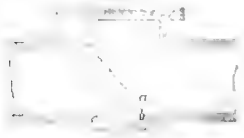
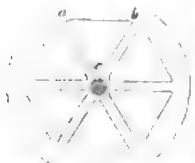


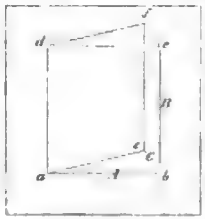
Fig. 7

Fig. 8



Bei Anwendung rechteckiger Klappen ist es eine der wichtigsten Fragen, welches Verhältniß der Seiten das geringste Maß der Erhebung ergiebt. Dieselbe ist leicht zu beantworten, wenn wir annehmen können, daß das Wasser, das durch die beiden Querschnitte abc und def, sowie durch den Querschnitt bcfe, Fig. 9, hindurchgeht, proportional diesen Querschnitten ist. Wir setzen dies für die folgenden Rechnungen voraus und bezeichnen die eine Seite des Rechteckes mit A, die andere mit B, das Maß

Fig. 9



der Erhebung, d. h. die Länge des Bogens, den die Ecke c beschreibt, sei C, dann ist der Flächeninhalt der beiden Kreisausschnitte abc und def zusammen gleich AC und der der Fläche bcfe = BC, in Summa also (A + B) C. Dieser muß nach dem Früheren etwas größer sein, als der Querschnitt AB. Wir setzen ihn

$$= ABm,$$

also

$$(A + B)\,C = ABm \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1),$$

worin m eine constante Zahl sein soll, welche angiebt, in welchem Verhältniß die Erhebung C größer sein muß, als sie sich bei normaler Durchflußrichtung des Wassers ergeben würde. Setzen wir noch $B = nA$ und substituiren diesen Werth in Gl. (1), dann erhalten wir

$$(1 + n)\,C = Anm \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2).$$

Ferner sei $AB = A^2 n = f$; mithin $A = \sqrt{\frac{f}{n}}$. Dies in Gl. (2) substituirt, giebt C als Function von f und des Verhältnisses der Seiten des Rechteckes zu einander

$$C = m\sqrt{f}\,\frac{\sqrt{n}}{1+n} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3),$$

also

$$dC = m\sqrt{f}\,\frac{1-n}{2\sqrt{n}\,(n+1)^2}\,dn.$$

Für $n = 1$ wird $dC = 0$ und da für diesen Werth $d^2C$ negativ wird, so ergiebt sich, daß die quadratische Form die ungünstigste ist.

Setzen wir in Gl. (3) $\frac{1}{n}$ für n, dann bekommen wir denselben Werth für C; hiernach würde es also, wenn die Klappe die Form eines Oblongums hat, gleichgültig sein, ob die kurze oder die lange Seite diejenige ist, um welche sich die Klappe dreht, d. h. das Maß der Erhebung ist dasselbe; der Erhebungswinkel aber wird um so kleiner, je länger die Klappe bei gleichem Werthe von f ist. Berücksichtigen wir aber, daß wenn die Drehung um die lange Seite stattfindet, sich der Ausfluß jedenfalls günstiger gestaltet, also m kleiner wird, so empfiehlt sich diese Form vor allen anderen. Ich möchte empfehlen, die Länge der Klappe normal zur Achse etwa halb so groß zu nehmen, wie die Breite, dann würde sich aus Gl. (2) ein Erhebungswinkel von 38° ergeben, wofür wir wie bei den halbrunden Klappen 45° werden annehmen können.

Untersucht man in gleicher Weise die dreieckigen Platten, so ergiebt sich die größte Erhebung, also die ungünstigste Form, wenn der der Achse gegenüber liegende Winkel ein rechter und von gleichen Seiten eingeschlossen ist. Der Erhebungswinkel ergiebt sich dann im Minimum gleich 40°. Ist der der Achse gegenüber liegende Winkel ein spitzer, dann wird er jedenfalls kleiner; dennoch möchte ich wegen des unvollkommeneren Ausflusses auch für spitzwinklige Klappen empfehlen, den Erhebungswinkel gleich 45° anzunehmen.

Dasselbe gilt, wie leicht ersichtlich, von dreieckigen Klappen, wenn der rechte Winkel an der Drehachse liegt und die Achse gleich oder kleiner ist, als der andere Schenkel des rechten Winkels.

Sehr viel günstiger gestaltet sich der Erhebungswinkel einer Klappe, wenn man die Abschlußfläche nicht senkrecht zur Rohraxe nimmt. Ist der spitze Winkel, den dieselbe mit der Achse, bildet, $\alpha$, und behalten wir eine der besprochenen Klappenformen bei, dann ist der Rohrquerschnitt in dem Verhältniß $\sin\alpha : 1$ kleiner, als die abzuschließende Fläche, und die Erhebung kann dann also in demselben Verhältnisse geringer sein, als wir bisher angenommen haben. Hiernach ergiebt sich für $\alpha = 45°$ für die meisten Klappen ein Erhebungswinkel gleich 32°, und wenn $\alpha = 30°$ angenommen wird, ein Erhebungswinkel von 22½° als ausreichend. Man darf hierbei nicht vergessen, daß in den Verhältnissen der Klappen nichts geändert werden soll, daß also, wenn man bei Annahme von $\alpha = 30°$ die Klappe

Fig. 10

noch einmal so breit, wie lang macht, das Zuführungsrohr viermal so breit, wie hoch werden muß.

Es bleibt mir noch übrig, auch der bei den Luftpumpen der Dampfmaschinen, sowie auch bei Kaltwasserpumpen nicht selten angewendeten Gummiklappen in Form von kreisrunden Scheiben zu erwähnen, welche gegen einen durchbrochenen Klappenfänger in Form einer kugelförmigen Schale schlagen. Die Dicke der Gummiplatte macht es unmöglich, daß die Klappe im gehobenen Zustande die Kugelform annimmt; dieselbe wird vielmehr die Form von zwei halbrunden Klappen annehmen, die sich an einen Kreisbogen anlehnen. Hiernach wird das Verhältniß des Klappendurchmessers zum Kolbendurchmesser so zu wählen sein, daß das durch den Kolben gehende Wasserquantum auch bequem durch den Zwischenraum von Pumpencylinder und Klappe hindurch kann. Dies wird der Fall sein, wenn der Klappendurchmesser ungefähr gleich 0,7 bis 0,75 des Kolbendurchmessers genommen wird.

# Vermischtes.

## Ueber die Berechnung und Construction einiger Träger von gleichem Widerstande.

Hr. L. Kleritj hat sich in einer von ihm veröffentlichten Abhandlung*) die Aufgabe gestellt, das Profil eines balkenförmigen Trägers von gleichem Widerstande bei constanter Breite unter Berücksichtigung des Trägergewichtes zu berechnen; er geht dabei von der Annahme aus, daß man zur Bestimmung dieses Eigengewichtes den Balken als prismatisch, als ob er durchweg die größte überhaupt erforderliche Höhe besäße, ansehen dürfe, und findet hieraus, daß das Profil eines am Ende belasteten Trägers nicht nach einer Parabel, sondern nach einer wenig davon abweichenden Hyperbel gekrümmt sein müsse. Die hieran geknüpfte Behauptung, daß das parabolische Profil nur eine rohe Annäherung sei, erweist sich indeß bei genauerer Prüfung, wenigstens gegenüber dem dafür vorgeschlagenen hyperbolischen als durchaus unbegründet. Will man nämlich ein Urtheil über die Güte einer Construction hinsichtlich der Materialersparniß fällen, so wird man doch vor Allem den numerischen Werth dieser Ersparniß zu ermitteln haben, dessen Bestimmung im Folgenden skizzirt sein möge.

Seien $h, b, l$ die Abmessungen eines prismatischen Balkens, welcher an einem Ende eingeklemmt, am anderen durch $P$ belastet ist, dann ist ohne Berücksichtigung des Eigengewichtes $P.l = \frac{1}{6} k b h^2$; soll der Balken gleichmäßig beansprucht sein, so darf er in der Entfernung $x$ vom freien Ende nur die Höhe $y$ aus der Gleichung $Px = \frac{1}{6} k b y^2$ erhalten, woraus sich nach Dimensionen durch die vorhergehende Gleichung für das Profil die Parabelgleichung $\frac{y^2}{h^2} = \frac{x}{l}$ oder $y^2 = \frac{h^2}{l} . x$ ergiebt. Ist $\gamma$ das Gewicht der Cubikeinheit des Materiales, so ist das Gewicht des parabolischen Balkens $= \frac{2}{3} hl . b . \gamma$, indem die Fläche eines Parabelsegmentes $= \frac{2}{3}$ des Rechteckes der entsprechenden Coordinaten ist; da ferner der Schwerpunkt eines solchen Segmentes um $\frac{3}{8} x$ von der dasselbe begrenzenden Ordinate $y$ entfernt ist, so erhalten wir zur Bestimmung der corrigirten Tragfähigkeit $P'$ des Balkens

$$P'.l + \tfrac{3}{8} bhl\gamma . \tfrac{3}{8} l = \tfrac{1}{6} kbh^2 = P.l,$$

woraus

$$P' = P - \tfrac{9}{64} bhl\gamma.$$

*) Abhandlung über genauere Berechnung und Construction einiger Träger von gleichem Widerstande, von Ljubomir J. Kleritj, fürstl. serbischer Berg-Ingenieur. Vorgetragen in der serbisch-technischen Gesellschaft zu Zürich 1868. 18 S. 8. und 1 Tafel. Freiberg, 1869. Craz & Gerlach.

Da nun der Balken im äußersten Querschnitte nur diese Last $P'$ tragen kann, so erfordert die Sparsamkeit, ihm auch durchweg nur eine solche Tragfähigkeit zu geben; ist $y'$ die dem entsprechende corrigirte Höhe für einen um $x$ von dem freien Ende entfernten Querschnitt, so ist

$$P'.x + \tfrac{3}{8} xyb . \tfrac{1}{2} x = \frac{k}{6} by^2$$

oder nach Substitution von $P'$:

$$Px - \tfrac{9}{64} bhl\gamma x + \tfrac{9}{128} bx^2 y\gamma = \frac{k}{6} by^2$$

und wegen $Px = \frac{k}{6} by^2$ endlich:

$$\frac{k}{6} b(y^2 - y'^2) = \tfrac{9}{64} by\gamma x (hl - xy)$$

oder

$$y^2 - y'^2 = \tfrac{9}{32} \frac{hl - xy}{k} . \gamma x.$$

Setzen wir $y' = y - u$, so stellt $u$ die veränderliche Correction vor, um welche die Höhe des Balkens noch vermindert werden kann, wenn derselbe einschließlich der durch das Eigengewicht repräsentirten Belastung gleichmäßig beansprucht sein soll; da $u$ stets nur klein ist, so vernachlässigen wir in dem Ausdrucke $y^2 - y'^2$ das Glied $u^2$ gegen $2uy$, so daß $y^2 - y'^2 = 2uy$ und daher

$$u = \tfrac{9}{64} \frac{hl - xy}{k} . \gamma . \frac{x}{y}.$$

Addiren wir diese Ueberschußhöhe längs des ganzen Umrisses, so erhalten wir nach einer kleinen Umformung und unter Berücksichtigung, daß $y$ und $x$ durch die Gleichung $y^2 = \frac{h^2}{l} . x$ verbunden sind, den Werth

$$\int_0^l u\,dx = \tfrac{9}{128} \frac{\gamma l^3}{k};$$

demnach ist endlich das Gewicht des unnöthig aufgewendeten Materiales $= \frac{9}{128} \frac{\gamma l^3}{k} by$ oder $\frac{9}{128} \frac{by^2 l^2}{k}$, und sein Verhältniß $\varepsilon$ zum ganzen Balkengewichte $\frac{2}{3} bhl\gamma$ wird

$$\varepsilon = \tfrac{9}{32} \frac{\gamma l^2}{hk}.$$

Dieser Werth ist im Allgemeinen so gering, daß es seinetwegen kaum der Mühe lohnt, die parabolische Form aufzugeben;

denn rechnen wir beispielsweise alle Maße in Zollen, wofür $\gamma$ bei Gußeisen gleich 0,259 Pfd., k gleich 3500 Pfd. wird, so ergiebt sich für einen Träger von den Abmessungen $l = 60$ Zoll, $h = 10$ Zoll die in Folge der Berücksichtigung des Trägergewichtes herbeigeführte Ersparniß

$$\varepsilon = \tfrac{1}{3}\,\frac{0{,}259 \,.\, 3600}{10 \,.\, 3500} = 0{,}011,$$ also ungefähr 1 pCt.

Würde durch Anwendung des hyperbolischen Profils dieses Verhältniß annullirt oder wesentlich herabgezogen, so wäre dieselbe wenigstens theoretisch anzuempfehlen; nun führt aber die von Hrn. Kleritj gemachte Annahme, den Einfluß des Eigengewichtes so in Rechnung zu bringen, als ob der Balken überall die Höhe h hätte, zu dem Fehler, daß die Querschnittshöhe y (oder eigentlich ihr Quadrat) um so mehr zu groß ausfällt, je mehr man sich von dem freien abgerundeten Ende des Balkens entfernt; ermittelt man aber durch eine der vorhergehenden ähnliche Entwickelung das Gewicht des auf diese Weise unnöthig aufgewendeten Materiales, so findet man, daß dessen Verhältniß $\varepsilon'$ zu dem ganzen Gewichte des Balkens jedenfalls nicht kleiner, als $\frac{1}{4}\frac{l^2\gamma}{hk}$ ist; setzen wir es im günstigsten Falle gleich diesem Werthe, so ist dasselbe nicht nur nicht kleiner, sondern sogar größer, als der für die parabolische Form gefundene Werth von $\varepsilon$, woraus sich ergiebt, daß theoretisch die unter den besagten Annahmen hergeleitete hyperbolische Form gegenüber der parabolischen, anstatt mit einer Ersparniß, vielmehr mit einer Materialverschwendung verbunden ist.

*K.*

## Bemerkungen über die Geschwindigkeit der Strömungen in Field'schen Röhren.

Es scheint so natürlich, daß die Circulation des Wassers in einem Field'schen Rohre mit großer Geschwindigkeit erfolgt, und daß dadurch die Kesselstein- und Schlammtheilchen verhindert werden, sich in demselben festzusetzen, daß man sich nicht wenig wundert, wenn man von so vielen Seiten Klagen über das Verbrennen der Rohre in Folge von Kesselsteinablagerungen hört. Die diesem Uebelstande am meisten ausgesetzten Böden macht man jetzt meist flach, statt wie früher halbkugelig, ohne jedoch dadurch genügende Abhülfe zu schaffen. Es verlohnt sich daher wol, nach der Ursache dieser angeblich rapiden Strömung zu fragen.

Nehmen wir an, das Wasser habe bereits die Verdampfungstemperatur, bei welcher das specifische Gewicht desselben im inneren und äußeren Rohre dasselbe ist. Man darf nun nicht sagen: in dem äußeren ringförmigen Raume ist ein Gemenge von Wasser und Dampf enthalten, dessen geringeres specifisches Gewicht die Ursache der Strömung ist. Denn der Dampf bildet mit dem Wasser kein Gemenge, weil er nicht fest an demselben haftet, dasselbe nicht mit in die Höhe zieht. Steigen die Dampfblasen aber frei in die Höhe, so wird dadurch der hydraulische Druck des im äußeren Rohre befindlichen Wassers auf einen beliebigen Querschnitt nicht verändert; er ist noch gerade so groß, als wenn kein Dampf, sondern nur Wasser das Rohr füllte, aus demselben Grunde, aus welchem z. B. ein im Wasser frei fallender Stein das Gewicht der ganzen Masse nur um dasjenige des verdrängten Wassers vergrößert. Hiernach würde also das Wasser im inneren Rohre nur mit der äußerst geringen Geschwindigkeit forrücken, welche hinreicht, das halbe verdampfende Wasservolumen zu ersetzen.

Auch zu der Kraft der vielleicht explosionsartig sich bildenden Dampfblasen kann man seine Zuflucht nicht nehmen. Denn obgleich die Wärme des Wassers von außen zugeführt wird, so ist doch die Kraft der Blasenbildung als eine lediglich innere Kraft des Wassers anzusehen, und durch rein innere Kräfte kann bekanntlich der Schwerpunkt einer Masse nicht verlegt werden; die Kraft wirkt nach beiden Seiten gleichmäßig.

Die Geschwindigkeit des Wassers würde also eine äußerst geringfügige sein, wenn sie nicht noch durch einige kleine Kräfte unterstützt würde, deren Größe man aber kaum schätzen kann. Es sind dies erstens die Reibung der Dampfblasen am Wasser, welche das Wasser mit in die Höhe zieht, und zweitens die Cohäsion des Wassers, welche dem Dampf Blasenform verleiht und bewirkt, daß das Wasser den aufsteigenden Blasen weniger leicht ausweicht, und zum Theil mit in die Höhe gedrückt wird. Beide Kräfte wirken also dadurch, daß sie eine Annäherung an die Form des Gemenges herstellen, in welcher die Dampfblasen mit dem Wasser als fest verbunden zu denken wären. Die Wirksamkeit der Cohäsionskraft ersieht man klar daraus, daß in genügend dünnen Glasröhren Luftblasen und Wassertropfen wirklich ein Gemenge von bestimmtem durchschnittlichem specifischem Gewicht bilden. Sie wird deshalb auch bei einem Field'schen Rohre um so stärker auftreten, je enger der Zwischenraum zwischen beiden Röhren ist.

Wegen der Kleinheit dieser beiden Kräfte wird aber die Geschwindigkeit des Wassers immer nur einen kleinen Theil derjenigen betragen, welche es unter Annahme eines Gemenges haben würde. Aber selbst diese wäre nicht groß, wie folgende Rechnung zeigt.

Es bedeute:

- $q$ den Querschnitt des inneren Rohres, welcher dem des äußeren ringförmigen Raumes gleich sei;
- $l$ die Länge der Rohre;
- $\alpha$ die Anzahl der Cubikcentimeter Dampf, welche pro Secunde von einem Rohr erzeugt werden;
- $\alpha.\gamma$ das entsprechende Wasservolumen;
- $v$ die Geschwindigkeit des Wassers;
- $h$ den Ueberdruck im inneren Rohre in Wassersäule ausgedrückt.

Erfolgte die gesammte Dampfentwickelung schon am unteren Ende des Rohres, so wäre das Verhältniß des Dampfvolumens zum Wasservolumen im äußeren Raume

$$= \frac{\alpha}{q.v - \alpha.\gamma};$$

erfolgte sie gleichmäßig über das ganze Rohr vertheilt, so wäre das mittlere Verhältniß

$$= \frac{\frac{1}{2}\alpha}{q.v - \alpha\gamma}.$$

Da der richtige Werth zwischen diesen beiden liegen wird, so nehmen wir als Annäherung das mittlere Verhältniß von Dampf zu Wasser $= \frac{\frac{1}{2}\alpha}{q.v - \alpha\gamma}$ an. Es ist dann also

$$\frac{h}{l-h} = \frac{\frac{1}{2}\alpha}{q.v - \alpha\gamma} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1),$$

ferner

$$v = \xi \,.\, \sqrt{2 \,.\, g \,.\, h} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2),$$

worin $g = g\,\frac{h}{21}$ zu setzen ist und $\xi$ einen Erfahrungscoefficienten bedeutet.

Aus beiden Gleichungen ergiebt sich:

$$v = -\frac{\frac{1}{2}\alpha - \alpha\gamma}{2q} + \sqrt{\xi \,.\, \frac{\frac{1}{2}\alpha \,.\, l}{q}}\sqrt{\frac{g}{l} + \left(\frac{\frac{1}{2}\alpha - \alpha\gamma}{2q}\right)^2}.$$

Beispielsweise ergiebt sich hieraus für ein Rohr von $60^{mm}$ Durchmesser und $800^{mm}$ Länge, und unter der Annahme, daß pro Stunde und Pferdestärke 30 Kilogramm Wasser durch eine Rohrheizfläche von 0,9 Quadratmeter verdampft werden, die Dampfspannung $= 4\frac{1}{2}$ Atmosphären und $\xi = 0{,}5$ gesetzt, ungefähr

$$v = 554^{mm}.$$

Ohne Zweifel ist $\xi$ hierin wegen der Reibung des Wassers, wegen des scharfen Umbiegens am unteren Ende und wegen des Stoßes beim Austritt aus dem äußeren Rohre noch zu groß angenommen.

Von dieser berechneten Geschwindigkeit wird also aus oben gedachten Gründen die wirkliche Geschwindigkeit nur ein kleiner Theil sein können; Grund genug nun einzusehen, daß die Strömung nicht hinreichend sein kann, ein Ansetzen des Kesselsteines zu verhindern. Man wird eben auf diesen angeblichen Vortheil der Field'schen Röhren verzichten müssen, man wird die letzteren, wie es auch die Praxis schon gelehrt hat, nur für ziemlich kesselsteinfreies Wasser vortheilhaft anwenden können. Da aber ihre unbestreitbaren anderen Vorzüge eine Anwendung auch bei Vorhandensein von kesselsteinhaltigem Wasser oft wünschenswerth machen werden, so wird man in diesen Fällen besondere Kesselsteinbeseitigungsapparate damit in Verbindung bringen müssen. —

Die Popper'schen Kesseleinlagen sollen ebenso wie die Field'schen Röhren das Ansetzen des Kesselsteins durch die Strömung hindern resp. vermindern. Zwar kommt ihrer Wirksamkeit der Umstand zu Gute, daß der einmal abgelagerte Schlamm, und für Schlamm sind sie ja wol hauptsächlich berechnet, einen Platz erhält, an dem er vor den ferneren Strömungen ziemlich geschützt ist, wie auch die Wirkung einiger Anordnungen dadurch begün-

stigt werden mag, daß dem Wasser seine lebendige Kraft erhalten bleibt.

Der letztere Umstand ist es auch, der das in einem Glaskolben siedende Wasser bald zu einer erheblichen Geschwindigkeit gelangen läßt; er tritt bei dem Field'schen Rohre nicht ein, da hier das Wasser bei seinem Eintritt in das innere Rohr aus der Ruhe in Bewegung versetzt werden muß. Dennoch aber scheinen mir die oben angeführten Gründe für eine nur beschränkte Wirksamkeit der Kesseleinlagen zu sprechen. Jedenfalls ist es zu bezweifeln, daß das Emporsteigen des Wassers an den Kesselwänden „bis auf mehrere Decimeter Höhe" ermöglicht werden könne; da schon eine Fallhöhe von nur 1 Decimeter einer theoretischen Geschwindigkeit von 1",4 entspricht.

Um schließlich die Geschwindigkeit des Wassers in einem Field'schen Rohre auch für den Fall zu berechnen, daß dasselbe den Siedepunkt noch nicht erreicht hat, setzen wir unter Beibehaltung der obigen Bezeichnungen

w die Anzahl der pro Secunde zugeführten Wärmeeinheiten,
k die Ausdehnung des Wassers bei Erwärmung um 100° und als constant vorausgesetzt,
a die Anzahl der Grade, um welche das Wasser beim Passiren des Rohres erwärmt wird, so ist:

$$a = \frac{w}{q.v},$$

und aus analogen wie den oben angeführten Gründen die mittlere Erwärmung

$$= \tfrac{1}{2} a = \tfrac{1}{2} \frac{w}{q.v}.$$

Ferner $v = \sqrt{2g.h}$, worin $g = g.\frac{h}{2l}$, und $h = \frac{1}{2}\frac{a}{100}.k.l$ zu setzen ist. Das ergiebt:

$$v = \sqrt{\tfrac{1}{2}.\tfrac{1}{2}\frac{w}{q.v.100}.k.l.\sqrt{\frac{g}{l}}}.$$

Für die schon oben beispielsweise gewählten Werthe und für $k = \frac{1}{71,4}$ (welcher Werth strenggenommen allerdings nur bei einer bestimmten Temperatur zwischen 0 und 100° gilt), ergiebt sich: v nur $= 10^{mm},1$.

A. Büttner,
Ingenieur in Witten a. d. Ruhr.

## Verdampfungsmesser von Fischer & Stiehl.

(Hierzu Figur 4, Tafel XVIII.)

Die Controle des Heizers, welche wesentlich mit dazu beiträgt, ein sicheres Urtheil über die Leistungsfähigkeit eines Dampfkessels zu bekommen, läßt sich bei stationären Kesseln nicht, wie bei Locomotivkesseln, durch die Vergleichung der Nutzleistungen bewirken, weil diese letzteren allzu verschiedener Natur sind und auch von einer Menge von Nebenumständen abhängen. Der sicherste Weg zur Bestimmung der Leistung des Heizers ist die genaue Messung des producirten Dampfes. Eine solche ist denn auch schon mehrfach versucht worden durch Anwendung von Wassermessern, welche in die Speiseleitung eingeschaltet wurden. Indessen haben diese Apparate nur eine beschränkte Anwendung in der Praxis gefunden, weil sie den an sie zu stellenden Anforderungen nicht genügten, besonders wegen der Ungenauigkeit ihrer Messung und der Unhaltbarkeit ihrer Construction, vorzugsweise der Dichtungen.

Aber auch abgesehen von diesen Uebelständen sind sämmtliche Wassermesser zur Verwendung bei Dampfkesseln deshalb nicht geeignet, weil sie die Temperatur des Speisewassers unberücksichtigt lassen. Denn es handelt sich hier im Grunde nicht um die Bestimmung der Quantität des verdampften Wassers, sondern um die Ermittelung derjenigen Wärmemenge, welche dem Kessel durch den Brennstoff zugeführt werden ist. Das Verhältniß dieser nutzbar gemachten Wärmemenge zu der im verbrauchten Brennstoff enthaltenen bildet den Maßstab für die Leistung des Heizers und die Vollkommenheit der Kesselanlage. Das Speisewasser bietet allerdings das Mittel zur Messung dieser nutzbar gemachten Wärmemenge, indessen genügt es nicht, die Quantität desselben allein zu messen, sondern es muß auch seine Temperatur beim Eintritt in den Kessel berücksichtigt werden. Bei Versuchen von verhältnißmäßig kurzer Dauer kann man allerdings die Temperatur des Speisewassers messen und in Rechnung ziehen, indessen wird dies praktisch durchaus unausführbar bei einer fortlaufenden Beobachtung, wie sie zum Zweck der Controle über die Heizer nöthig ist.

Dieses Moment berücksichtigt der Verdampfungsmesser, welcher von der Firma Fischer & Stiehl in Essen gebaut wird und in Fig. 4, Taf. XVIII, im Durchschnitt dargestellt ist. Die Figur giebt in $\frac{1}{12}$ der natürlichen Größe einen Verdampfungsmesser der größten Sorte (Nr. III), welcher für eine 60pferdige Maschine oder eine Verdampfung von 45 Liter pro Minute ausreicht.

Der Apparat besteht im Wesentlichen aus einem Tellersystem, in welchem das Speisewasser auf die Temperatur des Dampfes gebracht wird, der Dampfzuführung und dem Meßapparat. Durch den Stutzen a, an welchem das Speiseventil angeschraubt wird, tritt das Speisewasser in den Apparat, und fällt aus einer Rinne b auf die Teller c, über welche es langsam herabfließt. Hierbei kommt es in innige Berührung mit dem Dampf des Kessels, welcher durch den Speisestutzen d, den Krümmer e und den Stutzen f Zutritt zu dem Innern des Apparates hat. Nachdem sich das Speisewasser hierdurch bis auf die Temperatur des Dampfes erwärmt hat, fällt es mit dem dabei gebildeten Condensationswasser in den Kasten g, von hier durch einen Auslauf in eine Trommel h, welche 6 schraubenförmige Zellen enthält. Die Trommel ist an einer Seite bis auf eine centrale Oeffnung, durch welche der Auslauf tritt, geschlossen, an der anderen Seite dagegen offen. Der untere Theil der Trommel taucht in das halbcylindrische Becken k, dessen oberer Rand sich unterhalb der Unterkante des Auslaufs befindet. Das eintretende Speisewasser füllt die Zellen und bringt dadurch die Trommel in Drehung, wobei die Anzahl ihrer Umdrehungen genau proportional dem durchgeflossenen Quantum ist. Das an der offenen Seite des Rades austretende Wasser fällt über den Rand des Beckens durch das Speiserohr l in den Kessel. Die Drehungen der Trommelachse, welche auf zwei Frictionsrollen läuft, werden auf eine in dem Deckel m angebrachte Achse übertragen, welche ein außerhalb des Dampfraumes befindliches Zählwerk in Bewegung setzt. n ist ein Lufthahn, welcher zum Ablassen der etwa mitgeführten atmosphärischen Luft dient.

Die hier gezeichnete Anordnung hat den Vortheil, daß keine weitere Durchbohrung außer der für den Speisestutzen erforderlich ist; sie ist aber nur anwendbar, wenn letzterer genügend weit ist, um neben dem Speiserohr den Durchgang für den erforderlichen Dampf zu gestatten. Ist dies nicht der Fall, so muß man den Dampf von einem anderen Punkte des Dampfraumes im Kessel dem Stutzen f zuführen, natürlich auf dem möglichst kürzesten Wege. Dabei kann man dann auch das gewöhnliche Speiserohr benutzen, wie in der Zeichnung angegeben, doch wird es in allen Fällen zweckmäßig sein, dasselbe unter der Wasserlinie etwas zu erweitern, damit ein etwaiger Ansatz von Kesselstein einen weniger schädlichen Einfluß ausüben kann.

Die Benutzung des Verdampfungsmessers stützt sich nun auf folgende Betrachtung:

Bezeichnet:

T die Temperatur des Dampfes im Kessel,
t die Temperatur des Speisewassers beim Eintritt in den Kessel in Graden C.,
q das Gewicht des eingeführten Speisewassers in Kilogrammen,
$r = 607 - 0{,}705\,T$ die Verdampfungswärme nach Clausius,
Z die Anzahl der Wärmeeinheiten, welche nöthig sind, um das Wasserquantum q von der Temperatur t in Dampf von der Temperatur T überzuführen,

so ist:

$$Z = q\,(T - t) + qr \qquad (1).$$

In dem Apparat wird das bei der Vorwärmung gebildete Condensationswasser mitgemessen, bezeichnet nun:

Q diejenige Wassermenge in Kilogrm., welche den Meßapparat passirt, wenn q Kilogrm. Speisewasser von der Temperatur t dem Verdampfungsmesser zugeführt werden, und
q' das Gewicht des bei der Erwärmung gebildeten Condensationswassers,

so ist:

$$Q = q' + q,$$

und ferner:

$$q' = \frac{(T-t)}{r}\,q,$$

also:

$$rQ = q\,(T-t) + qr \qquad (2),$$

also $rQ = Z$.

Da in der Praxis die Dampfspannung annähernd constant gehalten wird, so ist auch die Verdampfungswärme r als constant anzunehmen. Aber auch für die gewöhnlich vorkommenden höchsten und niedrigsten Spannungen ist der Werth der Verdampfungswärme nicht sehr verschieden; derselbe beträgt bei 2 Atmosphären 511, bei 5 Atmosphären 494, man kann also für die weitaus meisten Fälle ohne erheblichen Fehler einen Mittelwerth annehmen, wozu sich am besten $r = 500$, einer Spannung von 3½ Atmosphären entsprechend, eignet. Das Zählwerk des Apparates ist demnach so eingerichtet, daß der Index desselben 500 Einheiten anzeigt, wenn 1 Kilogrm. Wasser von 150° C. den messenden Theil des Apparates passirt hat, so daß man an dem Zählwerk die Wärmemenge Z in Wärmeeinheiten direct ablesen kann. Durch Nachrechnen einiger Beispiele wird man sich leicht überzeugen, daß die Abweichung der abgelesenen von den berechneten Werthen kaum 2 pCt. beträgt.

Der Apparat verspricht eine große Dauerhaftigkeit, da an seinen bewegten Theilen sich keine Dichtungen befinden. Die Messung des durchgegangenen Wassers erfolgt mit großer Genauigkeit und wird durch in demselben etwa befindliche Unreinigkeiten nicht beeinträchtigt. Kesselstein, der sich an den einzelnen Theilen ansetzt, ist nach Herausnahme derselben bequem zu entfernen.

St.

## Ueber Quecksilbermanometer mit Rücksicht auf den Aufsatz des Hrn. C. Kayser im Aprilheft d. J.

Mit Interesse habe ich im Aprilhefte des laufenden Jahrganges d. Z. eine Kritik gelesen, welche Hr. C. Kayser dem von mir im Januarheft d. J. mitgetheilten Quecksilbermanometer zu Theil werden ließ, kann aber nicht umhin, nachfolgende Erörterungen über diese Kritik folgen zu lassen. Ich gehe auf den darin angeführten Fall ein, in welchem das Quecksilbermanometer „künstlich so eingerichtet werden kann, daß es eine geringere Spannung angiebt, als in dem Dampfkessel wirklich vorhanden ist". Gerade ein solches Quecksilbermanometer, für welches ich die Bedingungen zur Anfertigung erläutert habe, soll es gewesen sein; ich muß also voraussetzen, daß das Rohr desselben von mindestens 13‴ lichter Weite, vollständig aus einem Stück, gut ausgekolbt, also von gleichem lichtem Durchmesser mit glatter innerer Wandung gewesen ist. War dies aber wirklich der Fall, so ist mir gar nicht erfindlich, daß man nicht äußerst leicht auf die Spur einer so schlauen Täuschung während des Betriebes des Kessels kommen konnte, wie man in ein glattes Rohr, in dem längeren Schenkel eines Quecksilbermanometers, worin der Senkel zu jeder Zeit sich frei auf und ab bewegen und mit der Schnur gezogen werden kann, ein gerolltes Blech und Eisendrähte an der Stelle bei 10 Pfd. resp. 10 Zoll einzusetzen im Stande ist, ohne, wenn der Hahn umgedreht, also das Manometer auf Null gestellt worden, diese Theile ermitteln zu können, da ja doch sehr klar ist, daß der Senkel auf das Quecksilber weich und spielend, dagegen auf Draht und Blech hart auffällt. Auf Seite 724, Jahrgang 1868, ist zu lesen, daß es ein „Stift" gewesen.

Es ist nun gerade der Hauptpunkt, auf dem ich bei meiner Construction fuße, das Manometer zu jeder Zeit untersuchen, das darin befindliche Quecksilber im kürzeren Schenkel durch Abnahme des Schräubchens genau sehen und den Senkel dabei gut auf das Quecksilber spielen lassen zu können. Hat man eine einigermaßen richtige Kenntniß von dem Instrument, so ist es durchaus nicht möglich, sich täuschen zu können und sich täuschen zu lassen. Man kann als Kesselbesitzer ein solches Manometer ohne anderweitige Zuziehung dritter Personen selbst revidiren und richtig stellen.

Wird dagegen ein Federmanometer unthätig, geht dasselbe nicht mehr auf Null zurück, so muß es in Reparatur genommen, mindestens sofort beseitigt werden, weil der Kesselbesitzer, ja selbst der zugerufene Ingenieur, kein Mittel hat, das Federmanometer sogleich an Ort und Stelle berichtigen zu können. Sein innerer Mechanismus, Federn, Platten, Hebel und etwaige Rädchen, ist das reinste reparaturbedürftige Uhrwerk: es muß zum Mechaniker wandern und wird der Controle durch ein Quecksilbermanometer unterzogen, wenn man wissen will, ob es richtig zeigt. In solcher Weise wird dieses in Eisenbahnreparaturwerkstätten ausgeführt.

Wenn aber Hr. Kayser die von mir angegebene gewöhnliche Correctionsmethode als nicht sicher zur Auffindung der genannten Täuschung bezeichnet, so verweise ich auf S. 251, wo es heißt: „Nachdem die Absperrhähne herumgedreht waren, sank das Federmanometer auf Null, während das Quecksilbermanometer nur etwas Wasser herausspritzte, ein Zeichen, daß die Quecksilbersäule noch nicht im Gleichgewichte war." Hr. Kayser giebt also hier selbst zu, daß diese Probe ihm das Zeichen der Unrichtigkeit gegeben hat, und daß durch dieselbe die Unrichtigkeit des Manometers sich erweisen läßt. Und das gerade habe ich als Hauptvorzug solcher Quecksilbermanometer hingestellt, wozu noch kommt, daß durch Abnahme des Schräubchens der Stand des Quecksilbers jedesmal zu erkennen ist. Man kann durch Zudrehen des Hahnes am Manometer, Abnehmen und Entleeren desselben das Instrument sofort an Ort und Stelle berichtigen, ohne daß ein Kaltlegen oder Abblasen des Kessels dabei erforderlich ist.

Es kommt mir daher auch nicht in den Sinn, die Bemängelungen des Hrn. Kayser über die von mir im Januarheft 1870 dieser Zeitschrift gegebene Art der Ausführung eines richtigen Quecksilbermanometers anzuerkennen; ebenso wenig wie den Tadel, daß in der Construction des beschriebenen Quecksilbermanometers wesentlich Neues nicht gefunden werden könne. Ich habe eben nur danach getrachtet, die Fehler in der Ausführung des vorhandenen alten guten Princips überall und durch alle Phasen der Erfahrung zu entdecken, das Ganze fortlaufend zu verbessern und nicht derartig über Bord zu werfen, wie auf S. 723, Bd. XII, geschehen ist. Es ist ja eine allbekannte Thatsache, daß ein Federmanometer vor seiner Fertigstellung durch ein offenes Quecksilbermanometer geprüft und getheilt wird.

Welche von beiden Sorten soll wol den Vorzug haben? Da Hr. Kayser den citirten Fall der absichtlich herbeigeführten Unrichtigkeit des Quecksilbermanometers als maßgebend zur Beseitigung dieser Manometer aufstellt, so will ich noch Folgendes festsetzen:

„Die beiden einzigen Verbindungsflanschen des von mir beschriebenen Quecksilbermanometers sollen in den Verbindungsschräubchen oberhalb der Muttern mit kleinen Löchern versehen werden, durch sämmtliche Oeffnungen ist ein dünner Meissingdraht zu ziehen, beide Enden desselben werden verbunden und versiegelt, dann wird kein böswilliges Oeffnen stattfinden können, da jederzeit das geübte Auge im Stande sein wird zu erkennen, ob der Draht in ungestörter Lage sich befindet, und böswillige Ausführungen werden also sofort erschlichen."

Deshalb kann ich jedem Kesselbesitzer diese Art Quecksilbermanometer, wie solche in dem Januarheft d. J. von mir angegeben und in sorgfältigster Ausführung unter meiner Ueberwachung gefertigt sind, nur aufs Beste empfehlen. Es gehört zu deren Ueberwachung selbstverständlich guter Wille, praktische Einsicht, Liebe zu Sicherheit und Reinlichkeit; so kann aber in der kürzesten Zeit von einer Minute durch Hahnschluß und Oeffnen des Schräubchens, nur zwei Handbewegungen, die Richtigkeit des Manometers constatirt werden.

Etwaige weitere Ausführungen behalte ich mir eventuell vor.

Lipine, im Juni 1870.

C. Schönemann.

# Technische Literatur.

## Mathematik.

**Das mathematische Aschenbrödel** in Schule, Werkstatt, Wald und Feld oder der Ingenieurmeßknecht mit und ohne Verbindung seiner polytechnischen Briefstache als populäres Universal- und Tascheninstrumentchen mathematischer Gymnastik und Praxis in 4. Auflage für mittlere und höhere Lehranstalten und messende und rechnende Stände aller Art ꝛc. von Max Rob. Preßler, Professor an der Akademie Tharand ꝛc. 150 S. (Preis 1½ Thlr.) Leipzig, 1870. Baumgärtner's Buchhandlung. —

Das mathematische Aschenbrödel ist eine zusammenlegbare Pappetafel von sehr handlichem Format, welche auf dem kleinsten Raume graphische Darstellungen aller möglichen mathematischen Tabellen enthält: Logarithmentafeln, Zins- und Rententafeln,

Kreisumfangs- und Inhalts-, sowie trigonometrische Tabellen u. A. m. Der saubere Stich ermöglicht im Ablesen eine für die Praxis hinreichende Genauigkeit, für noch feinere Schätzungen ist dem Instrument eine Lupe beigegeben. Durch ein besonderes Zusammenlegen der Tafel erhält man ein Instrument, welches mit Hülfe des daran befestigten kleinen Bleilothes aus freier Hand Höhenwinkel abzuschätzen, resp. gleich deren Tangenten u. s. w. abzulesen gestattet; besitzt man dann noch einen eigenthümlich geformten Spaziersteck nebst einigen anderen kleinen Hülfsmitteln, so kann man sogar eine gewisse Genauigkeit im Messen von Winkeln erzielen.

Das dazu gehörige Taschenbuch giebt Aufschluß über die Einrichtung, den Gebrauch und die Justirung des Instrumentes und enthält nebenbei die wichtigsten Formeln aus der Algebra, Geometrie, Trigonometrie und Geodäsie.

Den Auslassungen des Verf. über die Wichtigkeit des Aschenbrödels als Unterrichtsmittel in mathematischen Disciplinen wollen wir hier nicht folgen, glauben aber wol, daß das Instrument, bei leicht zu erlangender Uebung im Gebrauche desselben, recht gute Dienste auf dem Arbeitsplatz wie im Bureau leisten kann.

R. Z.

## Naturwissenschaften.

**Die Wirkung des Chlorals auf den thierischen Körper** hat in letzterer Zeit die Chemiker und Physiologen mehrfach beschäftigt. Die bekannte Thatsache, daß dasselbe durch Alkalien eine Spaltung in Ameisensäure und Chloroform erleidet, veranlaßte Liebreich, zu versuchen, ob diese auch im thierischen Körper eintrete („Bericht der Deutschen Chemischen Gesellschaft", 24. Mai). Eine gewisse Menge wäßriger Lösung von Chloralhydrat wurde einem Kaninchen unter die Haut gespritzt. In der That traten die Wirkungen des Chloroforms ein: nach 10 Minuten tiefer Schlaf und später Empfindungslosigkeit. Dieselben Erscheinungen zeigten sich bei Menschen, welchen eine größere Dosis Chloral innerlich gegeben wurde.

Demarquay erklärte am 4. September in der Pariser Akademie die Annahme Liebreich's, daß durch die mitgetheilten Erscheinungen die Spaltung des Chlorals nachgewiesen sei, für unzulässig. Nach seinen Beobachtungen werde während des durch Chloral verursachten Schlafes, im Gegensatz zu dem durch Chloroform erzeugten, die Empfindlichkeit gesteigert.

Liebreich hat seine Angaben nicht zurückgenommen, aber seine Beobachtungen um eine interessante Thatsache vermehrt. Da er nach Anwendung des Chlorals die Erscheinungen eines ausgesprochenen Starrkrampfes hatte schwinden sehen, versuchte er den durch Strychninvergiftung verursachten Starrkrampf durch Beibringung von Chloral zu beseitigen, und in der That gelang es, selbst nach Darreichung tödtlicher Dosen Strychnins durch sofortige Anwendung von Chloralhydrat dasselbe unschädlich zu machen. In umgekehrter Weise wirkt auch Strychnin als Antidot gegen eine Chloralvergiftung. Unter anderen Versuchen wurde einem Kaninchen eine tödtliche Dosis Chloral und darauf, als das Herz nur noch schwach pulsirte, eine Maximaldosis Strychnin gegeben. Das Thier wachte nach kurzer Zeit wieder auf, ohne irgend eine Störung zu zeigen. Am folgenden Tage wurde es durch dieselbe Menge Strychnin nach 10 Minuten getödtet („Bericht der Deutschen Chemischen Gesellschaft", 1869, Nr. 18.)

Roussin hatte in der Pariser Akademie im November 1869 zur Darstellung des Chloralhydrats eine Abänderung des Dumas'schen Verfahrens empfohlen, welche größere Ausbeute und ein reines Product liefern. Personne theilt dagegen mit, daß die nach Roussin erhaltene Masse weder in den Eigenschaften, noch in der Zusammensetzung mit dem wahren Chloralhydrat übereinstimme, sondern eine Verbindung von Chloral mit Weingeist sei (Dingler's „Polytechn. Journ.", 1870, Bd. 195, S. 149 u. 350).

Ls.

**Wirkung des Alkohols auf die Körperwärme.** — Da die tägliche Erfahrung uns gelehrt hat, daß der Alkohol, welchen wir in verschiedenen Formen genießen, neben der erregenden Wirkung auf das Nervensystem auch gleichzeitig ein eigenes Wärmegefühl nach dem Genusse hervorruft, so waren Bouvier's veröffentlichte Versuche, welche ein entgegengesetztes Resultat ergaben, geeignet, die allgemeine Aufmerksamkeit zu erregen. Er fand bei einer längeren Versuchsreihe an Menschen, Hunden und Kaninchen, daß geringe Dosen Alkohol immer die Körpertemperatur erniedrigen, jedoch ist die Wirkung keine lang andauernde. Größere Dosen erniedrigen die Temperatur sogar um mehrere Grade. Das Gefühl subjectiver Wärme, welches man an den Stellen zuerst wahrnimmt, wohin der Alkohol gelangt, erklärt Bouvier als Wirkung einer örtlichen Reizung.

Wir entnehmen diese Mittheilungen dem „Naturforscher", 1869, S. 344, müssen aber hinzufügen, daß sie nichts Neues enthalten. Auch manchem unserer Leser wird aus dem Vortrage von Ad. Möller in v. Holtzendorf's Sammlung bekannt sein, daß schon früher beobachtet ist, wie der Genuß von Alkohol allerdings zunächst eine Steigerung der Lebhaftigkeit aller Hauptfunctionen des Körpers zur Folge hat, auf welche dann aber ein Sinken unter das normale Maß folgt. Ein durch Branntwein tief berauschtes Kaninchen verlor schon bei einer Zimmertemperatur von 12,5° binnen 20 Minuten 2° von seiner Körperwärme (37,6°) und in einem Apparat mit einer Kältemischung kühlte es sich in 2¼ Stunden von 35,6° auf 19,8° ab, während ein gleichzeitig eingesperrtes Kaninchen, welches keinen Branntwein bekommen, nur 2° verloren hatte. Hiermit befindet sich die Erfahrung im Einklange, daß Betrunkene leicht erfrieren.

Ls.

## Bauwesen.

**Die Baumechanik.** Ein Handbuch für Bauschulen, Gewerbeschulen und andere technische Bildungsanstalten, sowie zum Privatstudium und Gebrauch für Architekten, Baumeister, Bauunternehmer, Werkmeister, Werkführer und Baugewerktreibende von Dr. Julius Wenck, Director der Gewerbeschule in Gotha. Mit 154 Figuren und vielen Beispielen. 425 S. 8. (Preis 2 Thlr. 20 Sgr.) Leipzig, 1870. Baumgärtner's Buchhandlung. —

Das vorliegende Buch bildet den 7. Band der von dem Herausgeber des „Praktischen Maschinenconstructeur", W. H. Uhland edirten „Technischen Bibliothek" und zeichnet sich aus durch die sehr ausführliche Behandlung der Aufgaben, welche die Mechanik der Bauconstructionen zu lösen hat, eine Ausführlichkeit, welche noch durch zahlreiche, vollständig durchgeführte Beispiele unterstützt, selbst den mit statischen Berechnungen wenig Vertrauten in den Stand setzt, sich über die für zu projectirende Constructionen zu wählenden Dimensionen klar zu werden. Auf diese Weise ist zunächst die allgemeinere Festigkeitslehre behandelt, dann die Statik der Steinconstructionen, der Futtermauern und Gewölbe, und endlich ausführlich die der Holz- und Eisenconstructionen: Balken, Träger, bei welch letzteren indessen nur die Träger nach dem Systeme des gleichschenkligen Dreiecks behandelt sind, und schließlich Dächer in Holz und Eisen.

Wir haben die Ausführlichkeit in der Darstellung des Verf. anerkannt, können aber nicht verhehlen, daß dieselbe oft zu dem Fehler, Ueberflüssiges zu bringen und umständlich zu werden, geführt hat. Wozu werden bei der Zerlegung der auf einzelne Constructionstheile wirkenden Kräfte goniometrische Functionen angewendet, wenn diese nachher doch wieder durch die Längenverhältnisse der einzelnen Theile ausgedrückt werden müssen? Bei den Holz- und Eisenconstructionen berechnet Verf. nicht nur die Größe, sondern auch die Richtung der Resultante aus Horizontalschub und Verticaldruck an den Auflagern, die doch eigentlich keinen Menschen interessirt, die sogar in den meisten Fällen gar nicht vorhanden ist, weil bei der größten Mehrzahl der Verbände der Horizontalschub durch Balken u. s. w. aufgehoben wird. Ein weiterer Ueberfluß ist, daß die gedrückten Constructionstheile außer auf Zerknicken auch noch auf Zerdrücken berechnet werden. Dieses Zuviel dürfte aber die sonstige Brauchbarkeit des Buches nicht beeinträchtigen, der Praktiker, für welchen die Sammlung berechnet ist, wird schon selbst bald das Ueberflüssige herausfinden.

R. Z.

**Referate über eiserne Dächer.** (Fortsetzung von S. 455). —

Perronhalle der Kings Groß-Station in London für die Great Northern Bahn („Engineer", Nr. 734, S. 35). Diese Halle hat eine Spannweite von 31",18, und war in den Jahren 1851 bis 1852 ihr Dach aus Pohlensparren im vollen Bogen construirt worden, bis nach etwa 18jährigem Bestehen das allmälige Verstocken des Holzes einen Ersatz desselben durch

Eisen nöthig machte. Die gußeisernen Bogenanfänge und Zwickel der alten Anlage wurden beibehalten und auch den Sparren dieselbe Höhe und Krümmung wie den früheren gegeben. Soweit sich die Abmessungen aus den Holzschnitten unserer Quelle schätzen lassen, haben die Hauptgebinde im Scheitel eine Höhe von 0m,61, welche nach den Anfängen hin etwas zunimmt, da die Oberfläche der Sparren nach einem Radius von 16m,46 gebildet ist. Die Hauptbinder sind Blechträger mit etwa 267mm breiten Gurtungsplatten und mit 100mm Winkeleisen abgesteift. Zwischen je zwei Hauptbindern sind zur Unterstützung der Schieferbedachung zwei Zwischensparren angebracht, welche sich auf Schuhen, die auf Mauerconsolen ruhen, stützen und bis zur ersten Fette reichen, wo die Glasbedachung der Halle anfängt. Diese Zwischensparren sind I Eisen von 203mm Höhe, 127mm Flanschenbreite und 12mm Metallstärke, welche mit ihrem oberen Ende auf Stützen von T Eisen liegen, von 127 × 50 × 9mm Querschnitt, die an den Gitterstäben der Fetten befestigt sind. Von den Fetten sind die untersten und obersten in jeder Bogenhälfte als Gitterbalken gebildet von 457mm Höhe, mit Gurtungen aus Winkeleisen von 127 × 102 × 12mm und einer Gurtungsplatte von 63mm und 6mm stark, während die Diagonalstäbe T Eisen von 127 × 50 × 9mm sind. Die Fetten laufen durch die ganze Dachlänge, sind durch die Hauptbinder gestoßt und dort vernietet. Die übrigen vier Fetten sind einfache T Eisen von 127 × 102 × 12mm Querschnitt und durch eine Strebe in der Mitte und Zugstangen abgesteift. Auf die untersten Fetten ist ein Winkeleisen von 152 × 76 × 9mm genietet und an dieses hufeisenförmig gebogene Flachstäbe, welche wieder ein Winkeleisen zur Aufnahme der als Fenstersprossen dienenden T Eisen tragen und so eine Ventilationsöffnung in dem unteren Theile des Daches herstellen. Eine zweite ist in der Laterne gegeben, indem auf die obersten Fetten ein gleiches Winkeleisen befestigt ist, um die Sparren der Laterne, in die entsprechende Form gebogene Winkeleisen von 102 × 76 × 12mm, zu tragen, welche dann wiederum Winkeleisen zur Stütze der Fenstersprossen aufnehmen. In der Mitte des Laternendaches ist dann noch durch in 230mm Abstand aufgebrachte Winkeleisen, an welche Stützen mit einem Blechdach überdeckt genietet sind, ein weiterer Austritt für die Luft geschaffen. Ueber den Zwischenfetten werden die Fenstereisen von Z Eisen von 102 × 51 × 9mm Querschnitt getragen. Bei einer Entfernung der Hauptbinder von Mitte zu Mitte gleich 6m,1 wiegt ein solches Feld der Dachfläche ca. 17,500 Kilogrm.

Den beiden vorigen ähnlich angeordnet ist das

Dach über den Retortenhäusern der Beckton-Gaswerke („Engineering", Nr. 216, S. 108). Die lichte Weite des Retortenhauses von 27m,43 ist durch Säulenstellungen in drei Theile getheilt, von denen die beiden äußeren schmalen als Laufgänge in Etagen abgetheilt sind, während der mittlere von 21m die Retortenöfen enthält und mit elliptischen Bogengewölben von 6m,25 Pfeilhöhe überspannt ist, welche sich auf die Säulen aufsetzen. Die Höhe der Binder ist am Fuße 610mm, im Scheitel 457mm, und bestehen ihre beiden Gurtungen aus Horizontalblechen von 254mm Höhe und 9mm,5 Stärke, welche mit Winkeleisen von 76 × 76 × 12mm gesäumt sind. Die in 2m,90 Entfernung eingesetzten Verticalen sind Flacheisen von 102 × 9mm,5, die diagonalen Gitterstäbe dergleichen von 63 × 8mm Querschnitt. Die untersten 1m,98 jeder Bogenhälfte sind volle Blechträger mit 8mm starkem Material. Mit dem Fuß der Binder verbunden sind die halbkreisförmigen Bogen der Seitengalerien, welche 305mm hoch aus 8mm Blech und Winkeleisen construirt sind. Dieselben tragen die Wasserreservoirs. Am Fuße der Binder ist der Horizontalverband durch Längsträger zwischen den einzelnen Gespärren hergestellt, 610mm hoch, einer oberen und unteren Gurtung aus T Eisen von 204 × 102 × 8mm und zwischengelegten Gitterstäben von 76mm Breite; die übrigen vier Fetten auf jeder Dachseite haben gleiche Construction mit etwas geringeren Abmessungen. Die Sparren, welche die Schieferbedachung tragen, liegen in 2m Entfernung und bestehen aus I Eisen von 102mm Höhe, 76mm Flanschenbreite und 8mm Eisenstärke; sie laufen continuirlich über beide Dachhälften fort und liegen auf 8 Stützen aus zwei mit dem Rücken an einander genieteten T Eisen, welche sich über den Fetten befinden. Ueber den beiden mittleren Sparrenstützen stehen die Stützen für die Laternensparren, welche letzteren aus T Eisen von 76 × 52 × 8mm Querschnitt gebildet sind.

Ein abweichendes System bildet das Dach über der Perronhalle des Ostbahnhofes zu Berlin, welches in der „Zeitschrift für Bauwesen", 1870, S. 10, beschrieben ist. Dasselbe zeichnet sich durch den Mangel an allen besonderen Ventilationseinrichtungen aus; ein Luftwechsel und eine Abführung des Rauches soll vielmehr durch kleine Fugen in der Glasbedachung bewirkt werden und dadurch, daß an einigen Stellen am First des Daches die dort zur Deckung dienenden Wellenbleche an ihrem unteren Rande um 235mm gehoben sind. Außerdem sind aber die Binder als Scharnierträger construirt. Die Halle selbst ist 188m lang bei 37m,46 Spannweite und 11m,9 Pfeilhöhe des Bogens. Als Binder für das Bogenträgersystem dienen kastenförmig construirte Gitterträger, welche in einer durchschnittlichen Entfernung von 7m,53, an den Enden der Halle von 4m,29, angeordnet sind. Jeder Binder besteht aus zwei einfachen in 0m,98 Entfernung ihrer Mittellinien, durch Horizontal- und Diagonalvergitterung in ihren oberen und unteren Gurtungen verbundenen Bogenträgern. Diese Verbindungen, in 1m,57 bis 2m,27 Entfernung angebracht, bestehen aus Flacheisen von 52 bis 40mm Breite und 8 bis 13mm Stärke. Um den Einflüssen von Temperaturänderungen folgen zu können, haben die Bogenträger im Scheitel ein Scharnier und ruhen an ihren Fußpunkten mittelst gußeiserner Platten auf einem Drehbolzen, welcher von einem Consol getragen wird; außerdem werden sie an ihren verticalen Theilen an den Umfassungsmauern durch gußeiserne Arme, welche in entsprechende Wandkasten greifen, seitlich gehalten. Jeder einfache Bogenträger von 562mm Höhe im Scheitel, welche sich nach den Auflagern hin auf 2m,19 vergrößert, ist als Gitterträger mit einfachen Diagonalen construirt, dessen Gurtungen aus zwei gegen einander genieteten Winkeleisen von je nach der Inanspruchnahme 80 × 80 × 10 bis 65 × 65 × 8mm Querschnitt bestehen; ebenso sind die Verticalen gebildet, während die Diagonalen aus zwei Flachstäben (52 × 8 bis 65 × 10mm) bestehen, welche je nach ihrer Inanspruchnahme auf Zerknicken in der Mitte um 20 bis 40mm auseinander gebogen sind. Im Scheitel und an den Fußpunkten der Träger sind die Gitter durch 10mm starke Bleche ersetzt. Der Längenverband ist durch Fetten aus Z Eisen gebildet, welche durch drei Stützen und Zugbänder versteift sind, und ist durch verschiebbare Verbindungen eine Ausdehnung der Länge nach gestattet. Auf diesen Fetten liegen die Glassprossen, während circa ein Drittel der Dachfläche zunächst dem Scheitel mit Wellenblech auf armirten Holzfetten eingedeckt ist. Um dem in der Längenrichtung der Halle wirkenden Winddruck zu begegnen, ist in sämmtlichen Feldern ein Diagonalverband aus Flachstäben eingelegt und theils mittelst Platten sowol gegen die Hauptbinder als auch gegen die Z förmigen Fetten befestigt. Die Dachconstruction hat ohne Deckmaterial ein Gewicht von 58,75 Kilogrm., mit derselben von 92,5 Kilogrm. pro Quadratmeter der Grundfläche und kostete die Eisenconstruction fertig hergestellt für dieselbe Einheit 9½ Thlr.

Von Kuppeldächern finden wir zunächst im „Engineering", Nr. 190, S. 117, Notizen über die Dachconstruction der Royal Albert Hall in London, welche einen elliptischen Raum von 66m,45 in der großen und 57m in der kleinen Axe überdeckt. Die einzelnen Kuppelsparren stützen sich mittelst gußeiserner Schuhe auf einen Mauerring, welcher als liegender Blechträger mit 11mm starkem Blech, 203mm breiten Gurtungsplatten und Winkeleisen 76 × 76 × 9mm construirt ist. Der Fuß der Sparren ist nach einem Radius von 230mm abgerundet und paßt mittelst eines aufgenieteten Winkeleisens in eine ebenso ausgerundete Vertiefung des Schuhes, welch letzterem auch eine geringe Verschiebung nach der Richtung des Radius gestattet ist. Die obere Gurtung der Kuppelsparren ist nach einem Radius von 44m,2, die untere nach einem von 34m,7 gebogen und bestehen beide aus einer Verticalplatte von 228mm Breite und 8mm Stärke mit Winkeleisen von 76 × 76 × 8mm versteift, die obere Gurtung hat außerdem noch eine Deckplatte von 280mm Breite; die sieben Verticalen der Gittersparren sind aus je vier Winkeleisen gebildet, von 63 × 63 × 8mm, welche durch Zwischenstücke in der Mitte weiter auseinander gehalten werden als an den Enden; die durch die Verticalen gebildeten Felder enthalten zwei sich kreuzende Diagonalen von 35mm Rundeisen, welche je mit Spannvorrichtung für 44mm Gewinde versehen sind. Das unterste Feld der Sparren ist mit vollem Blech ausgefüllt, über welches noch einige Querrippen aus Winkeleisen genietet sind. Die oberen Enden der Sparren, welche dort 5m,33 Höhe haben, stützen sich gegen einen elliptischen Ring von gleicher Höhe, dessen große Axe 10m beträgt. Dieser Ring von 247mm Breite besteht in seinem oberen Theile aus zwei Blechwänden mit Winkeleisen versteift, von denen die innere 228, die

äußere dagegen 482$^{mm}$ Höhe hat, um die obere Gurtung der Sparren daran zu befestigen. Beide Blechwände sind durch eine 12$^{mm}$ starke horizontale den ganzen Ring und auf 76$^{mm}$ Breite auch noch den Obertheil der Sparren überdeckende Platte verbunden. Der untere Theil besteht aus einer ähnlichen Ringplatte, welche am inneren Rande durch eine 203$^{mm}$ breite Platte und die entsprechenden Winkeleisen, außerdem noch an ihrer Unterseite durch zwei T Eisen von 203×152×9$^{mm}$ versteift ist. Die untere Gurtung der Sparren ist unmittelbar auf dieser Platte befestigt. Ober- und Untertheil des Ringes werden an jedem Sparren durch Gitter verbunden, außerdem ist sowol die innere wie die äußere elliptische Ringfläche mit Diagonalverbindungen aus Flacheisen versehen. Zwischen die Kuppelsparren sind an jeder Verticalen derselben der Peripherie parallel laufende Gitterträger eingespannt, welche vorn am Sparrenfuße kräftiger construirt sind, als nach dem Scheitel hin. Die untersten Gitter haben 1",80 Höhe und bestehen in ihren Gurtungen aus je zwei Winkeleisen von 76 × 76 × 8$^{mm}$, verbunden durch Verticalen aus ⊔ Eisen und flachen Diagonalstäben von 76×9$^{mm}$. Im unteren Theile der Kuppel sind zwischen die Kuppelsparren noch je drei Zwischensparren aus ⊔ Eisen auf die Fetten gelegt, um die Bedachung aufzunehmen; der mittlere Theil des Daches von 30",8 × 40",8 ist mit Glas gedeckt und trägt eine Laterne von 10" größtem Durchmesser.

Ueber das Kuppeldach des Locomotivschuppens auf dem Bahnhofe zu Görlitz, construirt von Hausding, bringt nach der „Allgemeinen Bauzeitung“ der „Civil-Ingenieur“, 1869, Heft 7, einige Notizen, von denen wir im Folgenden das Hauptsächlichste mittheilen.

Der Locomotivschuppen ist ein neunzehneckiges Gebäude mit einer Drehscheibe in der Mitte, dessen äußerer, 11 Locomotivstände enthaltender Umbau pultdachartig mit geneigten Parabelträgern überdeckt ist, während der innere Raum von 31",4 Durchmesser etwas höher geführt und mit einer Kuppel überdeckt ist, welche theils von den Umfassungswänden, theils durch zehn gußeiserne Säulen getragen wird und aus 19 am inneren Ende gegen den Laternenring, am äußeren gegen den Umfangsring sich stützenden und durch zwei Zwischenringe abgesteiften Blechsparren besteht. Die Ringe haben entsprechend der Laternenring 6",28, die beiden Fettenringe 15",69 und 23",12, der äußere Ring 31",38 Durchmesser, und ist der Laternenring 144$^{mm}$ hoch aus 13$^{mm}$ Blech construirt mit Winkeleisen von 91×91×13$^{mm}$ Querschnitt, die beiden Zwischenringe bestehen aus Winkeleisen von denselben Abmessungen, der Mauerring aus Flacheisen von 183×26$^{mm}$, da wo er auf den Säulen aufliegt von 205×20$^{mm}$ Querschnitt. Die Kuppelsparren selbst sind aus einer Blechwand 10$^{mm}$ stark mit oberhalb angenieteten Winkeleisen 65×65×10$^{mm}$ gebildet. Die Parabelsparren des Umbaues sind aus T Eisen oben und unten mit zwischengespannten sich kreuzenden Diagonalen aus Flacheisen construirt.

An die Kuppeldächer schließt sich die mehr als Zeltdach zu bezeichnende Dachconstruction über einem Weinspeicher in Xeres, von Jos. Coogan entworfen und durch große Leichtigkeit ausgezeichnet, von welcher der „Engineer“, Nr. 714, S. 158, Zeichnungen und Beschreibung bringt. Die ganze Spannweite beträgt 30",5 mit einer Laterne von 6",70 Durchmesser, welche mit Glas gedeckt ist, während das eigentliche Dach Wellenblechdachung trägt. Die Neigung der Sparren ist 1 : 4 und sind dieselben nicht gekrümmt, sondern gerade Gitterträger von 305$^{mm}$ Höhe, gebildet aus vier Winkeleisen von 44×44×5$^{mm}$ mit Verticalen aus Flacheisen von 102×12$^{mm}$ und gekreuzten Diagonalen von 51×12$^{mm}$ Querschnitt. Oben stützen sie sich gegen den Laternenring von 381$^{mm}$ Höhe, welcher aus 6$^{mm}$ Blech oben und unten mit nach innen gebogenem Flansch von 152$^{mm}$ Breite und Winkeleisen von 63×63×9$^{mm}$ Querschnitt gebildet ist. Eine Versteifung erhält das Dach nur durch die über die Sparren fortgehenden ringförmigen Fetten aus Winkeleisen von 44×44×9$^{mm}$.

R. Z.

**Fahrbare Leiter für Reparaturen an freitragenden Dächern.** (Hierzu Figur 5 bis 9, Tafel XVIII.) —

In der Perronhalle des neu erbauten niederschlesisch-märkischen Bahnhofs zu Berlin ist eine Vorrichtung angebracht, welche bei großer Beweglichkeit entlang den Längsmauern es gestattet, bei etwaigen Reparaturen des Hallendaches eine Rüstung durch zwischen die Hauptträger gelegte Bretter aufzustellen und zugleich die Reinigung oder Erneuerung der oberen Fenster ohne Schwierigkeiten auszuführen erlaubt. Dieselbe ist nach der „Zeitschrift für Bauwesen“, 1870, S. 167, in den Figuren 5 bis 9 auf Taf. XVIII dargestellt, wobei in Fig. 5 und 6 die allgemeine Anordnung, in Fig. 7 bis 9 einige Details gegeben sind.

Die Vorrichtung besteht aus einer durch starke Bügel an der unteren Gurtung der Dachbänder befestigten Schiene von 75$^{mm}$ Höhe und 13$^{mm}$ Stärke mit unten und oben abgerundeten Kanten, und aus einer in der Höhe der Fensterfohlbank mit Stützen befestigten, 26$^{mm}$ im Durchmesser haltenden Stange. Auf der oberen Schiene hängt vermittelst einer Rolle von 155$^{mm}$ Durchmesser eine Leiter, welche durch eine Gegenrolle von 65$^{mm}$ Durchmesser gegen Abheben gesichert ist, wie Fig. 7 bis 9 dies genauer darstellen. Die unteren Enden der beiden Leiterbäume endigen in zwei Rundeisen, welche als Achsen für je eine 260$^{mm}$ lange Walze dienen, mittelst deren die Leiter an der unteren Stange mit nur geringer Reibung entlang fahren kann. Die Leiter selbst mit eisernen Sprossen und beiderseits mit einem Geländer versehen hat unten eine an Scharnieren hängende Klappe, welche sich nach dem Herunterschlagen auf die Sohlbank der Fenster auflegt und für dort zu verrichtende Arbeiten einen sicheren Standpunkt gewährt.

Die Bewegung der Leiter geschieht ohne alle Anstrengung und mit einer befriedigenden Sicherheit.

R. Z.

## Hüttenwesen.

**Gichtverschluß auf den Ormesby-Eisenwerken.** (Hierzu Figur 3, Tafel XVIII. —

Cochrane theilte in der Institution of Mechanical Engineers eine Art von Gichtverschluß mit, welcher den Verlust an Hohofengasen beim Chargiren auf ein Minimum bringt. Diese Art die Gicht zu schließen ist nichts anderes, als ein motificirter Parry'scher Gichtverschluß. Die Gicht ist, ebenso wie bei diesem, mit einem nach abwärts gekehrten abgestutzten Conus A versehen, an dessen unterer Basis ein Trichter B dicht schließt, nur ist der Conus an der Gicht nicht oben offen, sondern mit einem Deckel C geschlossen. In diesem Deckel sind mehrere Fallthüren H,H angebracht, welche um ein Scharnier drehbar sind. Die Thüren sind mit Ketten J verbunden, welche über Leitrollen K,K gehend in der Axe des Ofens an einem Querstück P, das an der Säule Q seine Führung hat, befestigt sind. Von dem Querstück geht abermals nach abwärts eine Kette, welche über Rollen R zu einem Haspel führt, mittelst dessen, wie leicht zu sehen, das Oeffnen und Schließen der Thüren erfolgt. Das Querstück P dient zugleich zur Ausgleichung des Gewichtes der letzteren. Der Trichter B wird auf die gewöhnliche Art gehoben und gesenkt, nur hat der Deckel C für die Zugstange eine Stopfbüchse.

Zwischen jeder Thür ist in dem Deckel C ein Explosionsventil angebracht.

Beim Chargiren werden zunächst die Thüren H geöffnet, durch dieselben die Beschickung auf den Trichter gestürzt, die Thüren sodann geschlossen und darauf der Trichter B gesenkt, wodurch die Beschickung in den Ofen rollt.

Auf diese Art besteht der Gasverlust bei jedesmaligem Chargiren nur in dem Volumen, welches von dem Trichter, dem Conus und dessen Deckel eingeschlossen wird.

Dk.

**Ueber die Anwendung des Raschetteofens bei der Verhüttung von Kupfererzen** bringt die „Revue universelle“, 1868, S. 430, Nachfolgendes:

Im Jahre 1867 hat der Raschetteofen zu Falun eine Arbeit von 289 Tagen, getheilt in 4 Campagnen, beendet, deren letzte 159 Tage gedauert hatte*). Ein gewöhnlicher Ofen mit 3 Düsen ist nur 100 Tage, um die Resultate vergleichen zu können, in Betrieb gewesen. Diese Resultate waren folgende:

*) Vergl. den Bericht über den Ofen zu Stora Kopparberget, Bd. XII, S. 480 d. Z.

D. Red. (R. Z.)

| | Brennmaterial auf 1 Ctr. Erz | Durchsetzquantum pro Tag Ctr. | Erzeugtes Rohsteinquantum Ctr. |
|---|---|---|---|
| Ofen mit 3 Düsen . . . | 0,622 | 227 | 47,418 |
| Raschette-Ofen . . . . . | 0,540 | 765 | 53,324 |

Der Erzsatz geschieht auf die Weise, daß man ½ auf jede lange Seite des Ofenquerschnittes und den Rest in die Mitte setzt, während die Kohle gleichmäßig auf den ganzen Querschnitt vertheilt wird. Diese Art des Satzes bewirkt eine bessere Vertheilung der Hitze im Verhältniß zu den Erzquanten, welche sich in jedem Theile des Querschnittes vorfinden. Die Einwirkung des Kohlenoxyds ist gleichmäßiger, und es ergiebt sich daraus eine Ersparung an Brennmaterial.

Eine Rasenbildung findet niemals Statt, was dem Processe günstig erscheint und sich nur durch die Erhöhung der Temperatur erklären läßt, welche sehr flüssige Schlacken erzeugt.

Bei den schwefelreichen Kupfererzen wird das Eisen zuerst reducirt, dann schwefelt es sich und geht in den Stein. Die hohe Temperatur und die große Flüssigkeit der Schlacken bewirken, daß dieselben sehr arm an Kupfer sind; sie enthalten nur $\frac{1}{10}$ pCt. von dem Kupfer, welches in den Schlacken des alten Processes verbleibt. Die Dauer der Campagne mit dem dreidüsigen Ofen hängt von der Rasenbildung ab, während man mit dem Raschetteofen arbeiten konnte, bis er gänzlich zerstört war. Derselbe wurde weniger im Niveau der Düsen, als im Gestell angegriffen.

Dazu möchten wir nun bemerken, daß mit einem Raschetteofen ein dreidüsiger Ofen wol nur hinsichtlich der qualitativen, nicht der quantitativen Resultate vergleichbar ist, da die Capacität eines Raschetteofens, welcher doch gewiß mindestens 5 Düsen hat, weit größer sein dürfte, als die eines dreidüsigen Ofens.

Die Resultate scheinen auch sehr von denen abzuweichen, welche schon früher auf einer der Mansfelder Kupferhütten, der Kupferkammerhütte bei Hettstedt, erzielt worden und sehr bald dazu geführt haben sollen, daß der Betrieb mit dem Raschetteofen wieder vollständig eingestellt wurde.

Vielleicht beruht dies zum Theil mit darauf, daß ein Vergleich der Falunер Resultate mit denen der Mansfelder Hohöfen anders ausfallen möchte, als der vorstehende; was z. B. die Dauer der Campagnen anbelangt, so ist eine solche von 159 Tagen bei einem Mansfelder Hohofen eben nicht lang zu nennen; ebenso sind die Schlacken, welche von den dortigen Hohöfen fallen, sehr rein und dürften von einem Raschetteofen wol kaum reiner geliefert werden können. Rwk.

---

**Die Zugutemachung der Silber-, Blei- und Kupfererze auf elektrochemischem Wege** von Becquerel, welche in Dingler's „Polytechn. Journal", Bd. 192, S. 471, beschrieben wird, dürfte für den Hüttenmann von Interesse sein, weshalb wir hier das Hauptsächlichste aus jenem Aufsatze mittheilen.

Das allgemeine Princip des Verfahrens besteht in der Anwendung galvanischer Ketten, welche aus Zink, Eisen oder Blei in Verbindung mit Kupfer oder gut ausgeglühter Kohle zusammengesetzt sind; die Platten des nicht oxydirbaren Metalles oder die nichtmetallischen leitenden Substanzen werden mit der silberhaltigen Lösung der in geeigneter Weise auf- und vorbereiteten Erze in unmittelbare Communication gesetzt, das oxydirbare Metall hingegen kommt in poröse Diaphragmen aus Segeltuch oder ungegerbter Thierhaut, welche nur mit Salzwasser gefüllt sind und in die Erzlösung tauchen, alsdann in metallische Verbindung mit den ersteren gesetzt werden.

Die Metalle, welche in dem zu feinem Mehle verwandelten Erze enthalten sind, werden nach den Methoden, welche in dem „Traité d'Electricité et de Magnétisme" von Becquerel, Paris 1855, beschrieben sind, chlorirt oder sulfatisirt. Das präparirte Erz kommt in große, eine gesättigte Kochsalzlösung enthaltende Bassins, welche mit einem durch einen Motor getriebenen Rührapparat versehen sind; die löslichen Metallsalze gehen hier in Lösung.

Nachdem der ungelöst gebliebene Rückstand des Erzes sich abgesetzt hat, wird die Flüssigkeit in andere Behälter abgelassen, in denen die oben erwähnten Elemente sich befinden. Auf diese Weise wurden 20,000 Kilogrm. Erze, welche aus Mexiko, Peru, Chili, Sibirien, Freiberg, Markirchen und von verschiedenen Orten Frankreichs nach Paris gesendet worden waren, mit Erfolg zu Gute gebracht.

Durch Verbindung mehrerer solcher Elemente zu einer Batterie konnte die zur Reduction der Metalle erforderliche Zeit abgekürzt werden. In dem vorhin erwähnten Werke ist die Beschreibung einer Silberhütte mitgetheilt, in welcher es möglich war, 900 Cbmtr. der das Chlorsilber in Lösung enthaltenden gesättigten Kochsalzlösung auf einmal zu behandeln, so daß binnen 24 Stunden 500 Kilogrm. Silber gewonnen werden konnten. Die Erfahrung hat gezeigt, daß sich auch kupfer- und bleihaltige Silbererze auf elektrochemischem Wege ohne Schwierigkeit zu Gute machen lassen, sobald das Seesalz zu billigem Preise zu beziehen und genug Holz zum Abrösten der Erze vorhanden ist, falls die Chloration auf nassem Wege nicht ausgeführt werden kann.

Im Jahre 1838 hatte Becquerel bereits ein anderes Verfahren in Vorschlag gebracht, welchem nachstehendes Princip zu Grunde liegt. Zunächst werden die Erze einer vorbereitenden Behandlung mittelst verschiedener Processe unterworfen, welche von ihrer Beschaffenheit und den im Lande verfügbaren chemischen Producten abhängen; hierauf leitet man in die auf geeignete Weise vorbereitete und mit Kochsalzlösung durchfeuchtete Erzmasse einen elektrischen Strom, durch welchen das Silber dem betreffenden (aus nicht oxydirbaren Körpern bestehenden) Pole zugeführt und so in Form von Pulver, von Krystallen oder von Blättchen erhalten wird.

Seit 1840 hat dieses Verfahren keine praktische Anwendung gefunden; erst seit 1868 zog es, wie aus mehreren im „Courrier de San-Francisco" erschienenen Artikeln hervorgeht, die öffentliche Aufmerksamkeit in Californien auf sich. Die Batterie wird dort mit dem Erze selbst, wahrscheinlich nachdem dasselbe mit Chlornatriumlösung durchfeuchtet worden, in Verbindung gebracht; das Erz wird vorher in feines Mehl verwandelt und mit Substanzen versetzt, durch welche es zersetzt wird. Nachdem Platten von amalgamirtem Kupfer und zweifelsohne auch Platten von einem oxydirbaren Metalle in das teigartige Gemenge eingesenkt und nachdem die ersteren mit dem negativen und die letzteren mit dem positiven Pole der Batterie verbunden worden sind, wird diese Masse in eine continuirliche Drehbewegung versetzt, worauf das Silbersalz unter dem Einfluß der Batterie und des amalgamirten Kupfers durch den Strom zersetzt wird.

Mittelst dieses Verfahrens werden 80 bis 87 pCt. von dem Silbergehalte der Erze ausgebracht. Rwk.

---

**Zinkgewinnung aus armem Galmei.** — Da der oberschlesische Galmei von Jahr zu Jahr ärmer an Zink wird, so daß die Verhüttung auf gewöhnlichem Wege immer weniger lohnend werden muß, so empfiehlt Junghann („Zeitschr. f. Berg-, Hütten- und Salinenwesen"), den geschlemmten Schlieg mit einer concentrirten 80° warmen Chlorcalciumlösung auszuziehen. Das hierbei durch Umsetzung mit dem kohlensauren Zinkoxyd gebildete Chlorzink wird durch Aetzkalk zersetzt, wobei sich Chlorcalcium regenerirt und aus dem erhaltenen Oxydhydrat das Zink im Ofen reducirt und destillirt. Die nach dieser Methode gemachten Proben geben gute Resultate. Wenn es Schwierigkeiten macht, das Chlorcalcium hierbei vollständig wiederzugewinnen, so kann es vortheilhaft durch den in Staßfurt in großen Massen gewonnenen Tachhydrit (Chlormagnesium) ersetzt werden. L6.

---

## Maschinentheile.

**Ledergarnituren für hydraulische Maschinen.** (Hierzu Figur 9 bis 16, Tafel XI.) —

Den Grund dafür, daß hydraulische Maschinen bei den mannigfachen Vortheilen, die sie gewähren, noch nicht eine größere Ausbreitung gefunden haben, findet ein Berichterstatter des „Engineer", Nr. 727, S. 369, einmal darin, daß solche Maschinen für den Kleinbetrieb noch nicht passend herzustellen sind, dann in den Unannehmlichkeiten, welche die Dichtungen und Garnituren der Maschinen meistentheils mit sich bringen. Der Verfasser giebt in unserer Quelle seine Erfahrungen über die Anfertigung solcher Garnituren, welche von den jetzt noch häufig ihnen anhaftenden

Uebelständen frei sein sollen. Das Folgende enthält das Wichtigste jener Mittheilungen.

Zu Ledergarnituren soll nur das beste lohgare Leder genommen werden und zwar zu größeren Stücken die festeren Theile des Hintertheils, für schwächere gute Schulterstücke, niemals dürfen Stücke vom Bauch verwendet werden. Mit einem scharfen Messer werden die weichen Theile der Fleischseite vollständig und mit großer Sorgfalt entfernt, um dem Leder eine recht ebene Oberfläche zu geben, und dann die Narbenseite genau untersucht, ob nicht etwa Schnitte oder Risse darin sind; auch ist darauf zu achten, daß das Leder überall gleiche Stärke habe, weil es sonst in der Presse ungleichmäßig zieht. Es werden schließlich die Kreislinien in der erforderlichen Größe ausgeschnitten. Am besten ist es schon, eine viereckige Lederscheibe, die Narbenseite nach unten, mit Stiften auf ein Stück Holz zu befestigen, auf einer schnell laufenden Drehbank zuerst auf richtige Dicke abzudrehen und dann in der gewünschten Größe auszuschneiden. Nach diesen Vorbereitungen werden die Leder in warmem Wasser weich und biegsam gemacht und können dann in die Pressen gebracht werden.

Eine für Manschetten passende Presse ist in Fig. 9, Taf. XI, dargestellt. Der an dem Mittelstück a des Untertheils befindliche Dorn a' dient zum Centriren der Lederscheibe und zur Führung des Oberstempels. Die Form für die Manschette muß genau zur Hälfte in das Mittelstück und in den äußeren Ring b eingearbeitet sein, weil sonst das gepreßte Stück schwer herauszubekommen ist. Häufig ist dies auch hier noch der Fall, und bleibt die Manschette gewöhnlich an dem Mittelstück sitzen, dann muß man mit einem stumpfen Instrument vorsichtig nachhelfen. Bei Anfertigung einer größeren Anzahl gleicher Stücke leisten Ringe mit gut abgerundeter Oberkante gute Dienste, welche etwas lose um das Mittelstück oder in das äußere Untergesenk passen. Je nachdem das Leder an diesem oder jenem festsitzt, wird der letztere oder erstere dieser Ringe benutzt. Der Oberstempel c, welcher wie die unteren Theile aus Rothguß oder harter Geschützbronze besteht, da diese von der Gerbsäure nicht angegriffen werden, auch das Leder besser loslassen, hat am besten die Form einer Glocke und ist mit Luftlöchern f, f versehen. Er wird langsam und gleichmäßig in das Untergesenk hineingedrückt.

Nach der Pressung muß das Leder Zeit haben, sich in die neue Form zu setzen; ist dies geschehen, so wird die Presse aufgedreht und in die Rinne der Manschette ein passender Ring gelegt, über welchem dann auch das Beschneiden auf richtige und gleiche Höhe, sowie die Abschärfung der Kanten, am besten auf einer Drehbank geschehen.

Aehnlich der vorigen ist die Presse für Kolbenstulpe, Fig. 10, bei welcher das Oberstück ebenfalls zu besserer Führung den glockenförmigen Ansatz c' hat. Das besondere Mittelstück a im Untergesenk ist nothwendig, um den Stulp aus der Form bringen zu können. Nach der Entfernung aus der Presse wird er über das Modell Fig. 12 gezogen und ihm auf der Drehbank die übliche Form, wie Fig. 11 zeigt, gegeben.

Während bei den beschriebenen beiden Arten von Garnituren das Leder mit der Narbenseite nach unten gelegt werden mußte, ist bei der dritten Art, den Stulpen für Stopfbuchsen, das Umgekehrte der Fall. Die für dieselben geeignete Presse, Fig. 13, bekommt für die Führung des Stempels c und zum Festhalten der Lederscheibe einen aufgeschraubten Ueberwurf d, doch darf derselbe das Leder nicht fest auf das Unterstück pressen, weil sonst der niedergehende Stempel dasselbe an der Kante durchreißen würde. Der fertig gepreßte Stulp wird über die Form in Fig. 14 (bei welcher übrigens aus Versehen der untere schwächere Theil verkehrt schattirt ist) gezogen, und nach der Richtung der punktirten Linien der Deckel herausgeschnitten.

Vor dem Gebrauch sollen die Ledertheile gut mit Talg eingerieben werden, doch nicht vor der Zeit, weil sich auf der Fettschicht der Staub festsetzt, welcher dann bald den Ruin der Garnituren herbeiführt.

Was nun die Anwendung dieser Theile betrifft, so ist das übliche Einlegen der Manschetten in eine Nuth der Cylinderwandung als unpraktisch zu verwerfen. Einmal muß dazu die Manschette auf einen kleineren Durchmesser gekniffen, also aus ihrer sorgfältig hergestellten passenden Form gebracht werden, dann ist aber der rechtwinklige Querschnitt dieser Nuth die Veranlassung dazu, daß bei eintretendem Druck die Manschette sich eben diesem Querschnitt anschließt und eine scharfe Kante erhält, die ein baldiges Durchreiben an dieser Stelle zur Folge hat. Beide Uebelstände werden durch die in Fig. 15 angegebene Construction vermieden, bei welcher man ohne Anstrengung die Manschette einlegen und den Metallring a darüber bringen kann und beide durch den aufgeschraubten Deckel festhält. Eine derartige Stopfbuchse hat nach Angabe des Verf. eine lange Dauer und vollkommen gleiche Abnutzung gezeigt.

Fig. 16 endlich stellt die Anordnung einer Compensationsverbindung bei Leitungsröhren dar. Den wasserdichten Abschluß vermittelt die Manschette a, während die Kautschukeinlagen b, b zwischen den Flanschen und dem Flanschenringe c eine Verlängerung und Verkürzung des Röhrenstranges gestatten.

H.

## Arbeitsmaschinen.

**Werkzeugmaschinen.** (Fortsetzung von S. 464.) —

### Stoßmaschinen.

Die Nuthstoßmaschine von Collet & Engelhardt in Offenbach („Engineer", Nr. 593, S. 408) ist mit Räadervorgelege, ohne beschleunigten Stößelaufgang und mit nach Länge, Breite und im Kreise selbstthätigem Tische. Ihre Construction ist die gewöhnliche, nur fällt uns der Mangel eines Schwungrades auf der Stufenscheibenwelle auf. Die Schaltung ist einfach und solid, doch möchten wir den hierzu theilweise angeschraubten Wellenlagern am Gestelle angegossene Warzen vorziehen.

Stoßmaschine von Shepherd, Hill & Co. („Engineering", Nr. 130, S. 115) aus der Werkstätte der North-London-Eisenbahn hat eine an ihrem Tische befindliche Vorrichtung, um Steuerungscoulissen für Locomotiven in der bestimmten Krümmung selbstthätig auszustoßen; es werden die beiden inneren mit einander parallel gekrümmten Gleitflächen durch einen geeigneten Stahl zugleich ausgearbeitet.

Eine zu gleichem Behufe construirte Stoßmaschine von J. Gleminson („Engineering", Nr. 150, S. 417) hat eine derartige Vorrichtung in veränderter Gestalt, doch stehen beide Maschinen einander an Stabilität nicht nach. Beide sind mit einfachem Räadervorgelege, ohne beschleunigten Stößelaufgang versehen; das Räadervorgelege befindet sich bei ersterer Maschine hinter dem Gestelle, bei letzterer innerhalb einer Aussparung desselben. Die Gleitflächen des Stößels sind kurz und könnten wol praktischer durchaus miteinander verbunden sein, d. h. eine zusammenhängende Fläche bilden. Bei der Gleminson'schen Maschine schleift die Hubscheibe oberhalb an einer am Gestell angeschraubten Gegenfläche zur Aufnahme des auf sie ausgeübten Druckes. Die Transportirung des Tisches nach der Breitenrichtung erfolgt bei dieser Stoßmaschine durch Schnecke und Schneckenrad, welches letztere an der durch den Tischuntertheil gehenden Schraubenspindel sitzt, während die damit rechtwinklige Tischbewegung von dort aus durch zwei conische Räaderpaare bewirkt wird.

Hydraulische Nuthstoßmaschine von Shanks & Kohn („Artizan", 1866, S. 195). Ihr Stößel geht oben in eine Kolbenstange mit Kolben über, und ist dieser in einen Pumpencylinder eingepaßt, in welchen drei durch Riemen betriebene Pumpen Wasser drücken und so die Bewegung des Stößels bewirken. Die Druckfläche des Kolbens beträgt beim Niedergange, d. i. bei der Arbeit, 470 Odrtcntmtr., die zum Aufgange 170 Odrtcntmtr., demnach ist bei gleichbleibendem Drucke eine circa dreimal größere Aufgangsgeschwindigkeit gegeben. Alle Stöße sind durch zweckmäßige Anordnung der Wassercanäle vermieden und der Stößel durch Verstellung angebrachter Knaggen in seinem Hube zu verändern. Die Maschine ist von geringer Ausdehnung und leicht zu montiren. Selbstthätig ist sie nicht.

Die Stoßmaschine von Stephen Alley („Engineering", Nr. 96, S. 419) ist eine Specialmaschine und dient vorzugsweise zum Stoßen der flachen Seiten angeschweißter Locomotivhebel und ergänzt daher die oben schon besprochenen Shapingmaschinen desselben Constructeurs zur Bearbeitung von dergleichen Locomotivtheilen. Ein Quersupport mit auf beiden Seiten angegossenen Ständern wird auf zwei sich gegenüber liegenden Führungsleisten eines Tischgestelles geschoben und im Betriebe über letzteres periodisch nach jedem Stößelhube um die Spanbreite fortbewegt, während die beiden Stähle des an dem Quersupport sich auf- und abbewegenden Stößels den auf den Tisch gespannten Hebel zu beiden Seiten gleichzeitig bearbeiten. Die Stähle sind selbstverständlich gegen einander zu verstellen und der Stößelsupport durch eine im

Querſupport horizontal liegende Schraubenſpindel beliebig ſeitlich zu verſchieben.

Noch bleibt uns eine Maſchine von J. & J. Rieter in Winterthur zur Beſprechung übrig, welche zugleich Nuthſtoßmaſchine oder eigentlich Keilnuthenbohrmaſchine und horizontale Räderbohrmaſchine und für alle Arten Räder bis zu Durchmeſſern von 6000"" praktiſch zu verwenden iſt („Engineer", Nr. 629, S. 46). Auf einem gekröpften eiſernen Fundamente, bei welchem die Tiefe der Kröpfung ſich nach den Durchmeſſern der auszubohrenden Räder richtet, ſteht zu beiden Seiten ein Ständer. An einem derſelben iſt der mit Aufſpannnuthen verſehene verticale Aufſpanntiſch, ſowie der ganze Bewegungsorganismus angebracht, während an dem anderen die Führung der beim Bohren und Nuthen erforderlichen Stange, welche horizontal durch den Tiſch und den anderen Ständer hindurchgeht, angeſchraubt iſt. In Rückſicht darauf, daß das Stoßen der Nuthen ſehr großer Räder nur auf beſonders dazu conſtruirten Maſchinen auszuführen, und der Transport dabei ſehr beſchwerlich, ſowie ein großer Raum wegen der horizontalen Lage der Räder erforderlich iſt, muß die Rieter'ſche Maſchine als eine zu dieſem Zwecke ſehr vortheilhafte bezeichnet werden, zumal das beſchwerliche Aufſpannen zum Bohren und Stoßen nur einmal ſtattzufinden hat.

Ihr Preis ſoll 2700 Thlr. und ihr Gewicht 192 Ctr. betragen.

Leipzig, Februar 1870.

B. Käßner.

## Verſchiedenes.

**Technologiſches Wörterbuch**, in deutſcher, franzöſiſcher und engliſcher Sprache. Herausgegeben von Dr. C. Rumpf, Dr. O. Mothes und W. Unverzagt. Zweite, vollſtändig umgearbeitete Auflage. Wiesbaden 1868, 1869 und 1870. C. W. Kreidel's Verlag. —

Das hier erwähnte, jetzt in zweiter Auflage vollſtändig vorliegende Wörterbuch, welches wir dem Leſer beſtens empfehlen können, iſt ein ſchöner Beweis von den großen Fortſchritten, welche wir nicht allein auf dem Gebiete der Mechanik, ſondern auch in den Wechſelbeziehungen zwiſchen dem theoretiſchen Wiſſen und der Praxis, zwiſchen der Gelehrtheit und den Gewerben gemacht haben. So lange die Wiſſenſchaft auf die letzteren vornehm herabſah, empfand nur der Techniker von Fach den Mangel eines tüchtigen technologiſchen Wörterbuches und zwar auch dann, wenn er der fremden Sprache völlig mächtig war. Denn man kann in das Idiom einer anderen Sprache tief eingedrungen und bei dem einfachſten terminus technicus doch in der größten Verlegenheit ſein, ihn zu überſetzen. Heute, wo die ſtaats- und volkswirthſchaftliche Bedeutung der Induſtrie allgemein anerkannt wird, ſucht ſich jeder Gebildete ſo viel techniſches Verſtändniß zu verſchaffen, daß er ſich von dem Proceß der wichtigſten Productionszweige wenigſtens eine Vorſtellung machen kann. Dazu fehlte ihm bis jetzt ein tüchtiges Wörterbuch, welches wir nun in drei Bänden und in den drei wichtigſten Sprachen beſitzen. Es iſt dies das vollſtändigſte Werk ſeiner Art, und der deutſche Fleiß wie die deutſche Gründlichkeit, welche es zu Stande gebracht haben, verdienen unſere volle Anerkennung. Die typographiſche Ausſtattung iſt ebenſo gediegen und läßt nichts zu wünſchen übrig.

G. S.

# Angelegenheiten des Vereines.

## Siegener Bezirksverein.

1. *W. Becker, Aſſocié der Firma Gabriel, Bergenthal & Co. in Germaniahütte bei Grevenbrück (1528). L.
2. Benoit, Königl. Kreisbaumeiſter in Siegen (349).
3. Friedr. Böcking, Bergwerks- und Hüttengewerke in Eiſerfeld bei Siegen (1682).
4. *Ed. Bonzel, Walzwerks-Ingenieur in Finnentrop (571).
5. G. C. Deetjen, Vorſitzender des Verwaltungsrathes der Geſellſchaft Rolandshütte in Haardt bei Siegen (1838).
6. Ignaz Diepgen, Dirigent des Walzwerkes von Kayſer & Co. in Haardt bei Siegen (1839).
7. *Heinr. Dresler jun., Ingenieur der Firma J. H. Dresler sen. in Siegen (1085).
8. Friedr. Fiſchbach, Dirigent des Walzwerkes von Steinfelſer & Co. in Eiſerfeld bei Siegen (1840).
9. Ludw. Fölzer, Keſſelfabricant, Firma: Heinrich Fölzer Söhne, in Sieghütte bei Siegen (1841).
10. *G. Gregor, Civil-Ingenieur in Siegen (228). L. E.
11. A. Gude, Dirigent des Creuzthaler Stahlwerkes in Creuzthal (1842).
12. J. Hambloch, Hammerwerkbeſitzer in Eichen bei Crombach (1843).
13. O. Hövel, Walzwerksbeſitzer in Fickenhütten bei Siegen (1844).
14. Heinr. Hüttenhain, Betriebsführer des Walzwerkes von Fuchs & Co. in Haardt bei Siegen (1845).
15. Carl Jüngſt, Bergwerks- und Hüttengewerke in Fickenhütten bei Siegen (1846).
16. *Ad. Klein, Ingenieur der Firma J. H. Dresler sen. in Siegen (1086). L.
17. *Clemens Klein, Ingenieur der Firma J. H. Dresler sen. in Siegen (1082).
18. *Ernſt Klein, Ingenieur der Maſchinenfabrik und Gießerei von Gebr. Klein in Dahlbruch (1526). L. E.
19. *Heinr. Macco, Civil-Ingenieur in Siegen (1532). E.
20. *Otto Mattner, Civil-Ingenieur, Firma: A. Schleifenbaum & Mattner, in Siegen (367). L.
21. *Ed. Müller, Werkſtättenvorſteher der bergiſch-märkiſchen Eiſenbahn in Siegen (773). W.
22. A. Oechelhäuſer, Maſchinenfabricant, Firma: A. & H. Oechelhäuſer, in Siegen (1847).
23. *H. Oechelhäuſer, Maſchinenfabricant, Firma: A. & H. Oechelhäuſer, in Siegen (978). E.
24. *Th. Peters, Aſſocié der Maſchinenfabrik von A. & H. Oechelhäuſer in Siegen (1013). L. E.
25. J. Pohlig, Civil-Ingenieur in Siegen (1848).
26. Alb. von Marsfeld, Kaufmann in Siegen (1849).
27. *H. Schleifenbaum, Walzwerksbeſitzer, Firma: A. Schleifenbaum & Mattner, in Siegen (404). L.
28. Wm. Schleifenbaum, Bergwerksbeſitzer in Littfeld bei Siegen (1850).
29. A. Schmitthenner, techniſcher Director der Rolandshütte in Haardt bei Siegen (1851).
30. *Oscar Schrader, techniſcher Director der Charlottenhütte in Niederſchelden (851). E.
31. Heinr. Schreiber, Bergwerks- und Hüttenbeſitzer in Struthütten bei Herdorf (1852).
32. Wilh. Schütz, Betriebsführer des Stahl- und Hammerwerkes von Franz Göbel in Meinhardt bei Siegen (1853).

*) Die mit * bezeichneten Herren waren bereits früher Mitglieder des Vereines.

33. *A. Spannagel, Ingenieur der Maschinenfabrik und Eisengießerei von Gebr. Klein in Dahlbruch (1565). L.
34. *Spieß, Architekt in Siegen (825).
35. *Heinr. Stähler, Kesselfabricant, Firma: Stähler & Schmitz, in Weidenau bei Siegen (1241). E.
36. *A. Steffen, Maschinenfabricant in Haardt bei Siegen (1242). E.
37. Wilh. Ueberfeldt, Ingenieur in Siegen (1854).
38. *Weyland, Bergwerksdirector und Gerant der Aplerbecker Bergwerksgesellschaft in Siegen (1245). E.

# Mittheilungen
## aus den Sitzungsprotokollen der Bezirks- und Zweigvereine.

### Bezirksverein an der Lenne.

(Fortsetzung von Seite 206.)

XX. Versammlung vom 20. März 1870 in Werdohl. — Vorsitzender: Hr. C. Kugel. Schriftführer: Hr. H. Majert. Anwesend 17 Mitglieder und 2 Gäste.

Der Vorsitzende eröffnete die Versammlung mit Referaten aus den eingegangenen Sitzungsprotokollen anderer Bezirksvereine und wurde dann die nöthig gewordene Neuwahl des Abgeordneten für die Berliner Delegirtenversammlung vollzogen.

Danach erstattete der Vorsitzende Bericht über den Commissionsbeschluß betreffs der

**Gründung eines deutschen Technikervereines.**

Nach einer eingehenden Analyse des Entwurfs, an welche sich eine lebhafte Discussion schloß, vermochte die Versammlung nicht die Ueberzeugung zu gewinnen, daß der Vorschlag für den Verein deutscher Ingenieure von Nutzen sei. Die blühende Entwickelung unseres Gesammtvereines glaubte man zum nicht geringsten Theile seiner freien demokratischen Verfassung zu verdanken zu haben, während bei dem neuen Technikerverein der Schwerpunkt desselben mehr in den Delegirtenkörper verlegt ist, welcher nur zu leicht bevormundend auf die einzelnen Vereine wirken kann, wodurch das Ganze mehr geschädigt als gefördert werden dürfte. Der durch den Technikerverein angestrebte Zweck lasse sich auch durch unseren Verein erreichen, wenn sich derselbe bei allen gemeinsamen Interessen, welche in das Gebiet der Staatsgesetzgebung u. s. w. fallen, mit den anderen deutschen technischen Vereinen über eine gleiche Agitation einige und die jetzigen Mängel des inneren Verbandes durch Reorganisation der Zeitschrift, durch Abtrennung der Protokolle nach den auf der Stettiner Versammlung vom hiesigen Bezirksverein gemachten Vorschlägen und Beschränkung des rein theoretischen Materials zu heben suchte.

Es knüpfte sich noch eine längere Debatte an den Vorschlag zur Einrichtung eines Fragekastens, und wurde beschlossen, die einzelnen Vorstandsmitglieder mit der Entgegennahme von Fragen behufs deren Weiterbeförderung an den Vorsitzenden und Abdruck derselben auf den Einladungskarten zu beauftragen; außerdem soll für die Folge ein Fragekasten im Versammlungslocal angebracht sein, welcher nach Erledigung der Tagesordnung eröffnet wird.

Hr. Schuchart beantragte noch die Anschaffung eines Richardson'schen Indicators, eines Pyrometers und eines List'schen Zugmessers. Nach kurzer Motivirung seitens des Antragstellers wurde die Anschaffung im Princip beschlossen und der Vorstand beauftragt, dieselbe je nach den vorhandenen Geldmitteln vorzunehmen. Zu rascherer Beschaffung derselben sollen die Mitglieder um freiwillige Beiträge ersucht werden, da die Erhebung eines obligatorischen Beitrages abgelehnt wurde.

XXI. Versammlung vom 15. Mai 1870 in Limburg. — Vorsitzender: Hr. C. Kugel. Schriftführer: Hr. H. Heinemann. Anwesend 30 Mitglieder und mehrere Gäste, darunter 20 Damen.

Die ursprünglich für diese Versammlung festgesetzte Tagesordnung wurde nur in ihrem dritten Punkte, in der feierlichen Eröffnung des Fragekastens durch eine humoristische Rede des Hrn. Heinemann erledigt. In dem Fragekasten fand sich eine so große Menge meistens von den Damen gestellter Fragen, daß deren Beantwortung die Gesellschaft den ganzen Abend in Anspruch nahm.

### Oberschlesischer Bezirksverein.

(Fortsetzung von Seite 474.)

Sitzung vom 8. Juni 1870 in Morgenroth. — Wegen der

**Excursion nach Paulusgrube**

mußte die aufgestellte Tagesordnung ganz aufgegeben werden, zumal der Zug von Gleiwitz her sich so viel verspätete, daß die Gesellschaft, im Ganzen etwa 25 Mitglieder und Gäste, erst um 5 Uhr Nachmittags vollzählig ward.

Hr. Thometzek hatte in zuvorkommendster Weise die Führung der Gesellschaft übernommen, und nachdem man sich der im geschmückten Zechenhause bereit gelegten Grubenanzüge bedient, fuhr man, da die meisten diesen Weg vorzogen, auf der Förderschale ein. Unten angekommen, stand bereits der Zug der Streckenseilförderung fertig zur Aufnahme der Passagiere, welche zu zwei und zwei in die eisernen Kohlenwagen vertheilt, bald mit einer Geschwindigkeit von 11½ Fuß (3m,61) pro Secunde auf der unterirdischen Eisenbahn den entfernt gelegenen Arbeitsstrecken entgegen fuhren.

Zur Basis für die Anlage der unterirdischen Seilförderung auf der Paulusgrube ist eine Länge der Strecke von 450 Lachter (940m), ein größtes Ansteigen von 3½ Grad, und ein Maximalförderquantum von 3000 Tonnen (6600 Hektol.) in einer zehnstündigen Arbeitsschicht angenommen worden. Die gegenwärtige Länge beträgt 2189 Fuß (687m) in folgenden Abtheilungen:

133 Fuß (41m,75) horizontal mit Doppelgeleise;

756 Fuß (237m,21) mit Ansteigen von 1 : 18;

600 Fuß (188m,3) horizontal mit einer Curve von 150 Fuß (47m) Radius;

600 Fuß (188m,3) mit Ansteigen von 1 : 133 und ebenfalls einer Curve von 150 Fuß (47m) Radius;

100 Fuß (31m,4) horizontal mit divergirenden Geleisen zum Rangiren.

Die bis jetzt zu durchfahrende Länge beträgt 2080 Fuß (653m) und wird in 3 Minuten zurückgelegt, woraus sich die oben angegebene durchschnittliche Geschwindigkeit von 11½ Fuß (3m,61) ergiebt. Jeder Zug besteht vorläufig aus 17 Förderwagen à 3 Tonnen (6,4 Hektol.) Inhalt, zusammen 51 Tonnen (114 Hektol.) oder rund 200 Ctr. Förderlast und zwei Conducteurwagen, von welchen einer am vorderen, einer am hinteren Ende des Zuges eingeschaltet wird. In Zukunft soll jeder Zug aus 20 Förderwagen und den beiden Conducteurwagen bestehen, und wird dann die ganze Last derselben, Wagen, Kohlen und Conducteurwagen, jedoch excl. Seil, etwa 435 Ctr. Gesammtgewicht haben. Die Geleisweite der Schienenbahn beträgt 2 Fuß (630mm), der Radstand der Förderwagen 18 Zoll (470mm).

Für die Seilförderung ist das System mit Vorder- und

Hinterseil gewählt worden, welch letzteres sich an den Endstationen in die Rangirgeleise verzweigt; diese sind wiederum mit Weichen und Drehscheiben versehen. Vorder- und Hinterseil sind von gleicher Stärke und Construction; sie sind 1 Zoll (26$^{mm}$) stark und bestehen aus 5mal 7 Drähten Nr. 11; das erstere hat eine Länge von 2500 Fuß (785$^{m}$), das letztere von 4300 Fuß (1350$^{m}$). Bei einer äußersten Tragfähigkeit von 200 Ctr. pro Quadratzoll (14,6 Kilogrm. pro Quadratmillimeter) wiegt der laufende Fuß circa 1,5 Pfd. (der laufende Meter ca. 2,4 Kilogrm.) und kostet das Pfund loco Fabrik Felten & Guilleaume in Cöln 2½ Sgr. Seit dem 1. October 1869 sind diese Seile in fortwährendem Gebrauche und bis heute in vollkommen untadelhaftem Zustande geblieben. Kommt eine Beschädigung des Seiles vor, so werden die Enden, um nicht das ganze Seil wegwerfen zu müssen, mittelst eines Spließes verbunden.

Die Seilrollen in der Strecke sind sämmtlich von Gußeisen, in der geraden Strecke cylindrisch in Entfernungen von 18 bis 20 Fuß (5$^{m}$,65 bis 6$^{m}$,27), in den Curven conisch und in Entfernungen von 5 Fuß (1$^{m}$,57), ebenso die Firstenrollen.

Da die Fördermaschine über Tage aufgestellt ist, so sind die Seile an der oberen und unteren Schachtmündung über Seilscheiben von 5 Fuß (1$^{m}$,57) Durchmesser geführt; die Maschine selbst liegt in 80 Fuß (25$^{m}$) Entfernung von dem 32 Lachter (67$^{m}$) tiefen Schachte. Sie ist als Zwillingsmaschine gebaut mit 15zölligen (390$^{mm}$) Cylindern von 3½ Fuß (1$^{m}$,1) Hub, direct auf die Seiltrommelaxe wirkend; die beiden 8füßigen (2$^{m}$,5) cylindrischen Seiltrommeln sitzen lose auf der Welle und können je nach Bedürfniß rasch und leicht mit derselben durch eine Klauenkuppelung verbunden oder von derselben gelöst werden, sowol zum Vor- oder Rückwärtsgange des Zuges, wie zum Spannnen des Seiles. Beide Trommeln sind mit 9füßigen (2$^{m}$,82) Bremsscheiben versehen, welche für das ablaufende Seil durch selbstthätige Gewichtsbremsen zur Wirkung gelangen. Die Maschine arbeitet mit ganzer Cylinderfüllung und bedarf für die Steigung 1 : 18 mindestens 50 Pfd. Dampfdruck pro Quadratzoll (3,6 Kilogrm. pro Quadratcentimeter). Es verdient bemerkt zu werden, daß dieselbe in der Actien-Maschinenfabrik zu Cöln gebaut, in ihrer Ausführung wie in ihrer Leistung allen geforderten Ansprüchen genügt; ein leichtes und sicheres Handhaben der Steuer- und Bremshebel ꝛc. mit sehr ruhigem geräuschlosen Gange verbindend, dürfte dieselbe für ähnliche Verhältnisse stets empfohlen werden.

Die Strecke der Seilförderung ist mit einem elektrischen Telegraphen versehen und so eingerichtet, daß von jedem beliebigen Punkte aus jeder Zeit nach der Maschine und dem Zechenhause hin signalisirt werden kann.

Nach der Grubenfahrt wieder im Zechenhause versammelt, hatte es Hr. Thomczek auch nicht an materieller Erquickung für die Gesellschaft fehlen lassen, mit heiterem „Glück auf“ wurde ihm, sowie der ganzen Grubenverwaltung in herzlichster Weise für ihr bereitwilliges Entgegenkommen gedankt. —

Es mag sich hieran ein kurzer Bericht schließen über eine Sitzung von Vertretern und Ingenieuren der oberschlesischen Walzwerke, welche am 29. Juni d. J. zu Königshütte stattfand, und zu welcher sich Vertreter von Königshütte, Laurahütte, Baildonhütte, Hoffnungshütte bei Hammer, Pielahütte, Herminenhütte, Falvahütte und von Redenhütte eingefunden hatten.

Die bereits in früheren Sitzungen des Bezirksvereines stark discutirte Frage über einheitliche Dimensionen und Preisscala in den Walzencalibern sollte unter Vorlage der rheinisch-westphälischen Scala zur endgültigen Berathung kommen. Die am 5. December 1869 vom hiesigen Verein aufgestellten Scala, von Hrn. Wehowsky graphisch dargestellt, wurde im Vergleich mit der rheinisch-westphälischen Scala einer heftigen Discussion unterzogen, in deren schließlicher Abstimmung man sich größtentheils zur Enbloc-annahme der letzteren aussprach. Der rheinisch-westphälischen Scala traten bei: Baildonhütte, Falvahütte, Herminenhütte, Königshütte, Laurahütte und Pielahütte. Wir hoffen, in einem der nächsten Hefte Detailangaben über diese Scala bringen zu können.

## Pommerscher Bezirksverein.

(Fortsetzung von Seite 155.)

Sitzung vom 19. Januar 1870 in Stettin. — Vorsitzender: Hr. Drefel. Protokollführer: Hr. Palmié. Anwesend 16 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. Gollnow erstattete zunächst das von ihm übernommene Referat über

### Field'sche Dampfkessel.

„Ich muß mich darauf beschränken, die in unserer Fabrik gemachten Erfahrungen über Fieldkessel mitzutheilen, da andere mir zugesagte Mittheilungen hierüber ausgeblieben sind. Das Wesentliche der Fieldkessel ist die bekannte eigenthümliche Construction der hängenden Siederöhren; hauptsächlich haben diese Röhren bei stehenden Kesseln Anwendung gefunden, welche zur Aufnahme derselben mit einer Feuerbuchse versehen sind.

Die ersten stehenden Fieldkessel haben wir im Jahre 1863 angefertigt, und im Laufe der Zeit ca. 40 Stück zu den verschiedensten Dampfbetrieben bis zu 50 Pferdst. geliefert, ebenso sind mehrere vorhandene liegende Kessel behufs Vergrößerung der Feuerfläche von uns mit Fieldröhren ausgerüstet worden. Mängel von irgend welcher Erheblichkeit und daraus resultirende Betriebsstörungen sind nicht vorgekommen. Wenn in vier uns bekannten Fällen Fieldröhren durchbrannten, so daß sie zu lecken begannen, dann ergab sich als Ursache davon die Unterbrechung der Circulation in den Röhren, herbeigeführt durch Muttern oder Kittklumpen, welche hineingefallen waren, oder durch solche Circulationsröhren, welche, bis auf den Boden gesenkt, die Circulation unmöglich machten. Trotz ungünstigen Speisewassers ist uns bis jetzt kein Fall bekannt, daß Fieldröhren durch Incrustationen verstopft wurden.

Die Vermuthung, daß die Fieldröhren bei strenger Kälte, da das Wasser aus denselben nicht abgelassen werden kann, gefrieren würden, hat sich nicht bewahrheitet. Im letzten Winter ließen wir bei 16° Kälte zu verschiedenen Malen das Wasser in einem Versuchskessel mit 9 Röhren von je 2 Fuß (0$^{m}$,63) Länge und 2½ Zoll (75$^{mm}$) Durchmesser, welche bis zum normalen Wasserstande gefüllt waren, total gefrieren. Darauf wurde das Eis durch Anfeuern des Kessels aufgethaut und Dampf erzeugt, um die Luft aus dem Wasser zu entfernen. Dieses Experiment wurde mehrere Male mit demselben Wasser wiederholt, dann wurde der Kessel unter geringem Druck abgeblasen, so daß die Röhren gefüllt blieben; wenn man nämlich unter hohem Druck abbläst, so bleibt in den Röhren fast gar kein Wasser. Die mit Wasser gefüllten Röhren wurden bis zum vollständigen Gefrieren des Wassers mehrmals der Kälte ausgesetzt und wieder aufgethaut. Bei allen diesen Versuchen hat sich weder eine Undichtheit noch Formveränderung an den Röhren und dem Kessel gezeigt. Es gelang nicht einmal, ein Reagenzglas, welches als Fieldrohr in ein Gefäß gehängt war, durch Gefrieren des Wassers zu sprengen, obgleich die absolute Festigkeit des Glases eine so erheblich geringere ist, als die des Schmiedeeisens.

Directe Messungen über Brennmaterialconsum und Vergleiche mit einer anderen Kesselconstruction konnten wir nur in unserer Fabrik anstellen. Ein Fieldkessel von 137,5 Odrtfß. (13,8 Odrtmtr.) ersetzte einen eingemauerten cylindrischen Dampfkessel mit einem Flammrohr von 130,5 Odrtfß. (13,1 Odrtmtr.) Feuerfläche. Um an den Montagen beim Beginn der Arbeit aus kaltem Wasser

eine Dampfspannung von 4 Atmosphären zu erzeugen, wurden beim alten Kessel 120 Minuten Zeit und 186 Pfd. gute große Kohle gebraucht, wogegen beim Fieldkessel nur 50 Minuten Zeit und 80 Pfd. von derselben Kohle gebraucht wurden. An den Wochentagen, wenn das Wasser etwa 9 Stunden lang abkühlte, wurden beim alten Kessel 85 Minuten Zeit und 110 Pfd. Steinkohle, beim Fieldkessel dagegen 40 Minuten Zeit und 70 Pfd. Steinkohle gebraucht. Der Fieldkessel hat bei 4 Atmosphären Ueberdruck pro Quadratfuß Feuerfläche eine Verdampfungsfähigkeit von 6,5 Pfd. Wasser pro 1 Pfd. mittlere Steinkohle gegen 4 Pfd. bei unserem Flammrohrkessel. Bei diesen Versuchen hatte der Fieldkessel keine Ummantelung. Die Länge des von den Feuergasen zurückgelegten Weges betrug beim alten Kessel 45 Fuß (14m,12), beim Fieldkessel nur 6 Fuß (1m,88) vom Rost bis an den Wasserspiegel, und doch ist die Temperatur der in den Schornstein gehenden Feuergase beim Fieldkessel geringer, als sie beim Flammrohrkessel war; in den abgehenden Zug gehängtes Blei schmolz wol beim alten Kessel, nicht aber beim Fieldkessel. Der gemauerte Schornstein, welcher früher für den Flammrohrkessel benutzt wurde, ist für den Fieldkessel unverändert geblieben.

Als Vorzüge der Fieldkesselconstruction können hiernach bezeichnet werden: Raumersparniß durch große Heizfläche bei kleinem Volumen; vortheilhafte Wärmeüberführung durch große directe Heizfläche und daraus resultirende Kohlenersparniß; Begünstigung der Dampfbildung durch starke Circulation in den Röhren; leichte Controle und Reparatur der Kessel, da dieselben nicht von Mauerwerk umgeben sind; leichte Reinigung des Kessels durch Ausblasen des im Wasser enthaltenen Schlammes, da durch die heftige Circulation in den Röhren sich kein Kesselstein oder Schlamm festsetzt; geringes Wasserquantum, dadurch bei etwa vorkommendem Zerreißen des Kessels weniger verheerende Wirkung; kein Siedeverzug, weil vollkommene Circulation im Kessel vorhanden ist.

Der Vorwurf, welcher den Fieldkesseln gemacht wird: sie hätten zu wenig Wasserraum und erforderten deshalb zu viel Aufmerksamkeit von Seiten des Heizers, fällt wol dadurch, daß es ja keinem Kessel schädlich ist, wenn er aufmerksam behandelt wird. In der Praxis ist ein solcher Vorwurf auch nicht bestätigt worden."

Die anschließende Discussion erstreckte sich noch auf verschiedene Punkte des Thema, u. A. glaubte Hr. Alverdes den Hauptvortheil der Field'schen Kessel darin zu sehen, daß das Ansetzen von Kesselstein verhindert wird, wogegen Hr. Brennhausen eines Kessels in Chemnitz erwähnte, in welchem sich nach kurzer Zeit so viel Kesselstein angesetzt habe, daß er außer Betrieb gestellt werden mußte. Die Frage, unter welchen Verhältnissen der Kessel im Gebrauch war, und welches die chemische Zusammensetzung des Speisewassers gewesen sei, blieb unbeantwortet. Auch Hr. Lenz constatirte, daß in der Neuen Dampfmühle in Züllchow seit zwei Jahren mehrere mit Field'schen Röhren versehene Kessel in Gebrauch seien, welche bisher keine Reparatur erfordert hätten. Ebenso erwähnte Hr. Hentschel eines Field'schen Kessels in der Wasserstation in Stargard, welcher mit sehr kalkhaltigem Wasser gespeist wurde, seit dem Jahre 1865 im Betrieb sei und noch keiner Reparatur bedurft hätte.

Auf die von dem Bezirksverein an der Lenne gestellten weiteren Fragen konnte eine bestimmte Auskunft vorläufig nicht gegeben werden. Der Vorsitzende empfahl die Beantwortung dieser Fragen im Auge zu behalten, Material und Erfahrung auf diesem Gebiete ferner zu sammeln, und zu geeigneter Zeit weiter darüber zu berichten. (Ueber Fieldkessel vergl. noch Bd. XI, S. 475 und Bd. XIV, S. 319 und 513.)

An Stelle des abwesenden Hrn. Kretschmer sprach Hr. Thömer über den Entwurf des Statutes für einen

**deutschen Techniker-verein.**

Redner erwähnte die Veranlassung zu der angestrebten Bildung eines solchen Vereines und gab eine kurze Uebersicht über den Inhalt des Statuts. Seinen weiteren Ausführungen trat die Versammlung bei und einigte sich in folgender Auffassung:

Der Entwurf ist ein sehr umfassender und mit außerordentlicher Sorgfalt und durchsichtiger Gründlichkeit angelegt. Es darf aber die große Schwierigkeit nicht verkannt werden, welche darin besteht, viele einzelne Vereine zu einem großen Ganzen zusammen zu fassen und dafür von vornherein einen detaillirten Organisationsplan fertig hinzustellen, ohne der Eigenthümlichkeit, der Beweglichkeit und Selbstbestimmung dieser Vereine in irgend einem Theile Eintrag zu thun; daß letzteres nicht geschieht, daran muß festgehalten werden. Derselbe glückliche Gedanke ist auch für die Gliederung des Vereines deutscher Ingenieure leitend gewesen. Hier hat sich das System bewährt, und dürfte deshalb auch auf größere Verhältnisse übertragbar erscheinen.

Es giebt für die technischen Vereine Deutschlands gewiß eine große Zahl gemeinsamer Ziele, deren Erreichung mit vereinten Kräften zu erstreben ist. Dazu bedarf es eines Organes, und dieses Organ kann nur eine von sämmtlichen Vereinen delegirte Versammlung sein. Eine solche Versammlung ist zu berufen, und diese hat sich mit dem Organisationsplan für den Gesammtverein zu befassen und weiter zu bauen auf dem vorliegenden Plane, welcher als eine höchst dankenswerthe Grundlage anzuerkennen und als Ausgangspunkt für die weiteren Verhandlungen zu betrachten ist.

Hr. Schmidt gab noch auf Grund des von der Mannheimer Gesellschaft zur Untersuchung und Ueberwachung von Dampfkesseln eingesandten Geschäftsberichtes eine Uebersicht der von dieser Gesellschaft erreichten Resultate (S. 315 d. Bds.), und erstattete dann Hr. Dr. Siermann Bericht über die

**Patentgesetzgebung.**

Redner habe sich bestrebt, möglichst viel Material zu sammeln, sei aber dabei ziemlich erfolglos gewesen, da seit den letzten Verhandlungen innerhalb des Vereines (im Jahre 1863) gar wenige oder gar keine neue Gesichtspunkte über die Patentgesetzgebung bekannt geworden sind, vielmehr stets der alte Streit mit denselben Gründen ausgefochten wird, ob die Patente der Industrie förderlich sind oder nicht, und ob die Erfinder ein Anrecht auf Schutz ihrer Erfindung von Seiten des Staates durch eine Monopolisirung ihrer Erfindung für sie selbst haben oder nicht. Darin sind die beiden Parteien einig, daß die jetzigen ca. 20 Patentgesetze in Deutschland beiden Zwecken nicht genügen, ebenso wie in jedem anderen Staate die betreffenden Patentgesetze von den Interessenten für unangemessen gehalten werden, und ein Jeder sich das Patentgesetz eines anderen Landes, mehr oder weniger modificirt, wünscht. Er gehe deshalb auf diesen alten Streit gar nicht ein, da eben nichts Neues vorzubringen sei, und begnüge sich in chronologischer Aufeinanderfolge die Verhandlungen über Patentgesetzgebungen in Deutschland vorzutragen.

In Preußen haben wir ein Patentgesetz seit dem Jahre 1815, in den anderen deutschen Staaten sind die Patente, soviel mir bekannt, von jüngerem Datum. Der Grundsatz des preußischen Gesetzes ist der, daß derjenige, welcher um ein Patent über eine Erfindung nachsucht, bei der technischen Patentcommission eine genaue detaillirte Beschreibung seines Verfahrens einreicht. Die technische Patentcommission entscheidet, ob dasselbe principiell neu sei oder nicht, und je nachdem wird dem Petenten ein Patent auf 5 Jahre verliehen oder nicht. Die Verhandlungen der Patentcommission sind geheim, ebenso wie die Beschreibung der verliehenen Patente. In den übrigen deutschen Staaten bestehen die Patentgesetzgebungen zum größten Theil nach denselben Principien.

Gegen diese erhob sich nun seit einer Reihe von Jahren die Frage, ob die bestehende Gesetzgebung reformbedürftig oder schlechthin überflüssig geworden sei. Der erste officielle Schritt geschah von dem deutschen Bundestage im Jahre 1861, welcher durch Majoritätsbeschluß eine Commission nach Frankfurt a. M. berief, um

„gutachtliche Vorschläge für eine den sämmtlichen Bundesstaaten gemeinsame Regelung der zum Schutze für Erfindungen aufzustellenden Vorschriften auszuarbeiten."

Diese Commission überreichte 1863 zwei Gesetzentwürfe und eine motivirte Denkschrift. Bei jenem Bundesbeschlusse war die preußische Regierung nicht betheiligt gewesen, und forderte diese inzwischen die Handelskammern und kaufmännischen Corporationen auf, ihr Gutachten abzugeben,

„ob die Nachtheile, welche erfahrungsmäßig mit dem in Preußen bestehenden System der Patentgesetzgebung verbunden sind, die Vortheile, welche die Verleihung von Patenten überhaupt darbietet, nicht überwiegen, und ob mit Rücksicht auf den gegenwärtigen Standpunkt der Industrie es der durch das Patent bezweckten Anregung des Erfindungsgeistes noch bedarf?"

Es liefen 47 Berichte ein, von denen 37 sich für die Entbehrlichkeit jedes Patentschutzes aussprachen.

Gleichzeitig hatten der Verein deutscher Ingenieure auf den Hauptversammlungen von 1862 zu Eisenach (Bd. VI, S. 567) und 1863 zu Braunschweig (Bd. VII, S. 518), sowie der Congreß deutscher Volkswirthe 1864 zu Dresden die Patentfrage auf ihre Tagesordnung gesetzt. Vom Verein deutscher Ingenieure wurde 1863 und 1868 noch einmal eine Denkschrift verfaßt (Beilage zu Bd. XII, Heft 1), in welcher der Beschluß der Braunschweiger Hauptversammlung motivirt wurde, daß nämlich ein einheitliches Patentgesetz ohne Vorprüfung erstrebt werden müsse, und auch ein Entwurf zu einem solchen Patentgesetz ausgearbeitet und veröffentlicht. Abweichend von dem Hauptvereine hatte der Stettiner Bezirksverein die Frage nach der Nothwendigkeit und Nützlichkeit eines Patentschutzes verneint, und sich mit diesem Vorbehalt für ein eventuelles Patentgesetz mit Vorprüfung ausgesprochen.

Auf dem volkswirthschaftlichen Congreß hatte die Majorität sich dem motivirten Antrage von Prince-Smith angeschlossen, „daß Erfindungspatente dem Gemeinwohl schädlich seien", während Max Wirth mit seinem Antrage auf Abschaffung der vielen deutschen Patentgesetze und Einführung eines einzigen mit einem einzigen Patent für ganz Deutschland in sehr geringer Minorität blieb. Ende 1863 erklärte die preußische Regierung beim Bundestage, daß es zweifelhaft sei, „ob unter den gegenwärtigen Zeitverhältnissen die Erfindungspatente noch als eine für die Gewerksamkeit nothwendige oder wohlthätige Einrichtung angesehen werden können".

Die officielle Behandlung der Frage blieb nun mehrere Jahre ruhen, während welcher die private Agitation für und wider einen freien Spielraum hatte. Ich erwähne die Kayser'sche Denkschrift (Bd. VIII, S. 265 und Bd. XI, S. 165), die Verhandlungen der Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure zu Düsseldorf (Bd. XII, S. 725), die Denkschrift des Aeltestencollegiums der Berliner Kaufmannschaft von Dr. Werner Siemens, das Werk des Oberbergraths Klostermann über das geistige Eigenthum ꝛc. ꝛc.

Erst bei der Reconstruction Deutschlands wurde die Patentangelegenheit von Seiten des Staates durch die Verfassung des norddeutschen Bundes wieder aufgenommen, indem dieselbe unter den Gegenständen, welche der Beaufsichtigung und Gesetzgebung des Bundes unterliegen, auch die Erfindungspatente nennt. In Folge dieser Verfassungsbestimmung hat der Bundeskanzler am 10. December 1868 dem Bundesrathe einen motivirten Antrag überreicht, dahin lautend, den Ausschuß für Handel und Verkehr mit einer Prüfung und Berichterstattung über die schon im Jahre 1863 von der preußischen Regierung in Frankfurt a. M. angeregte Vorfrage zu beauftragen. Ich erlaube mir, zwei Punkte aus den Motiven herauszuheben:

„Das Recht, Andern die Herstellung gewisser Gewerbserzeugnisse oder die Anwendung bestimmter vortheilhafter Productionsweisen und Hülfsmittel zu untersagen, enthält an sich einen Eingriff in die natürliche Freiheit Aller, sich bei der Ausübung ihres Gewerbes jedes sich darbietenden erlaubten Vortheils zu bedienen, und bildet gegenüber dem sonst herrschenden Bestreben, innerhalb desselben Wirthschaftsgebietes die gewerbliche Production von künstlichen Ungleichheiten zu befreien, eine Singularität, deren Aufrechterhaltung den Nachweis eines besonderen inneren Rechtfertigungsgrundes und zugleich einer dem Zweck entsprechenden praktischen Durchführbarkeit erfordert. In beiden Beziehungen sind nach den heutigen Verhältnissen die gewichtigsten Einwendungen zu erheben ..."

Und weiterhin bemerkt der Bundeskanzler:

„Das Beispiel der Schweiz (welche ohne Patentgesetz günstige industrielle Ergebnisse aufzuweisen hat) muß auch die Besorgniß abschwächen, daß durch Abschaffung der Patente die einheimische Industrie der ausländischen gegenüber einen Nachtheil erleiden werde. Will man in Deutschland dazu schreiten, so kann man allerdings sich nicht verhehlen, daß man damit voraussichtlich, wenigstens für eine gewisse Zeit, allein stehen werde. Daß die in Frankreich und England begonnene Agitation in demselben Sinne bald zum gleichen Ziele führen werde, ist nach dem dermaligen Stande der öffentlichen Meinung daselbst und bei den sehr mannigfaltigen, in dem dortigen ausgedehnten Patentschutzsystem engagirten Interessen kaum zu erwarten, obgleich es Beachtung verdient, daß man sich in beiden Ländern zu einer Neugestaltung des mit anerkannten Mängeln behafteten Systems noch nicht hat entschließen können. In Deutschland bestehen diese Schwierigkeiten bei weitem nicht in gleichem Grade, da das industrielle Publicum bei der vergleichsweise geringen Ausdehnung des Patentwesens durch die Maßregel auch in viel geringerem Grade berührt werden würde. Es handelt sich hier um ein nach jeder Richtung hin unwirksames Institut."

Schon die Zahl der verliehenen Patente läßt dies erkennen. Dieselbe betrug im Jahre 1867:

| | |
|---|---|
| in Preußen | 103, |
| in Sachsen | 179, |
| in den thüringischen Vereinsstaaten | 33, |
| in Braunschweig | 32, |
| in Hessen | 20, |
| in Oldenburg | 12, |
| in Bayern | 214, |
| in Württemberg | 130, |
| in Baden | 46, |

während von den außerdeutschen Staaten beispielsweise 1866:

| | |
|---|---|
| England (einschließlich der provisional protections) | 3453 |
| Frankreich | ca. 4400 |
| Belgien | 1700 |
| Nordamerika | 9450 |

Patente zählte. In Preußen hat die streng gehandhabte Vorprüfung dazu geführt, daß in den letzten 10 Jahren durchschnittlich 87 pCt. der eingegangenen Patentgesuche zurückgewiesen und nur zwischen 50 und 100 Patente verliehen worden sind. Es unterliegt übrigens keinem Zweifel, daß von diesen nur eine kleine Zahl in nennenswerther Weise ausgebeutet worden ist.

Ich habe diese beiden Punkte aus dem preußischen Antrage herausgegriffen, um den Standpunkt zu kennzeichnen, welchen die preußische Regierung in der Patentfrage nimmt. Bis jetzt hat

der Antrag des Bundeskanzlers noch keinen legislatorischen Erfolg während der letztjährigen Reichstagssession gehabt, und ist der Kelch an den unglücklichen Erfindern der Zukunft noch vorübergegangen, hat jedoch eine vielseitige Agitation für das bedrohte Patentprivilegium hervorgerufen. —

Eine Discussion über zweckmäßige Bekleidung von Dampfkesseln (vergl. S. 283) knüpfte sich an eine Notiz über Korkholzbekleidungen, welche Hr. Beyer mittheilte. Es wurde dabei der verschiedensten Bekleidungsmaterialien gedacht. Holz verkohlt oder verfault. Kuhhaare und Filz verbrennen und verursachen leicht ein Anrosten der Kesselwände, indem sie Wasser von etwaigen Leckstellen anziehen und auf größere Flächen verbreiten; dadurch wird auch das Auffinden einer undichten Stelle erschwert. Cocosabfalldecken halten sich zwar ziemlich gut, haben aber auch den zuletzt erwähnten Nachtheil. Da alle diese Materialien nur den Zweck haben, um den Kessel eine vollkommen ruhende Luftschicht zu bilden, wird es dem Zwecke entsprechend gehalten, unmittelbar eine solche Schicht herzustellen durch eine sorgfältig gearbeitete und möglichst dicht anschließende Ummantelung des Kessels aus dünneren Blechen, wie dies auch bei den Locomotivkesseln sehr vieler Eisenbahnverwaltungen geschieht.

Am Schluß der Debatte wurde das Ergebniß der widersprechenden Meinungen durch den Vorsitzenden dahin zusammengefaßt, daß es verschiedene mehr oder weniger zweckmäßige Kesselumkleidungen gebe; daß ihre Vorzüge häufig durch locale Umstände, insbesondere aber durch die Sorgfalt, mit welcher die Umkleidungen hergestellt und später conservirt werden, bedingt seien; daß vergleichende Versuche über die Vorzüge der einen oder anderen Art der Umkleidungen nicht vorliegen, und daß man berechtigt sei, über diese Fragen verschiedener Ansicht zu sein.

Aus der Glashütte von E. Wagner in Saarbrücken lagen der Versammlung mehrere in Blei gefaßte Tafeln und eine Auswahl von Zeichnungen ausgeführter Kirchenfenster in verschiedenen Stylarten und verschiedenem Gattungen der Glasmalerei vor; es wurde die Schärfe und Sauberkeit der Zeichnung an den vorliegenden Mustern und die sorgfältige und solide Verbleiung derselben gerühmt. Der Vorsitzende gab Auskunft über die erstaunlich billigen Preise, für welche die Fabrik derartige Arbeiten auszuführen im Stande ist. Das Institut steht unter ganz ausgezeichneter Leitung, ist mit den besten künstlerischen Kräften ausgerüstet und im Besitz der neuesten Erfindungen auf dem Gebiete der Glasmalerei; es behauptet in Hinsicht der Technik einen hervorragenden Standpunkt und liefert nach Auswahl aus vorhandenen Zeichnungen oder nach Bestellung in kürzester Zeit jede Arbeit in möglichster Vollendung. Die Naturschönheit des Saarbrücker Landes, mehr aber noch die Mannigfaltigkeit seiner reichen Industrie üben auf den Besucher jener Gegend einen besonderen Reiz und eine große Kraft der Anziehung. Sehenswerth sind die Mariannenthaler Glashütte und die Galerie der dort ausgestellten, von ihr erzeugten Kunstwerke.

Sitzung vom 16. März 1870 in Stettin. — Vorsitzender: Hr. Dresel. Protokollführer: Hr. Valmié. Anwesend 14 Mitglieder.

Hr. Hentschel sprach zuerst

**über Incrustationen, namentlich über die Wichtigkeit der inneren Revision von Locomotivkesseln,**

und machte über die dabei erlangten Resultate folgende Mittheilungen:

Bis zum Jahre 1866 existirten in Preußen keine Bestimmungen, welche den Bahnverwaltungen eine genaue Revision der inneren Wandungen der Locomotivkessel durch besondere Beamte zur Pflicht machten. Man prüfte die Kessel in Bezug auf ihre Haltbarkeit, indem man sie der Wasserdruckprobe aussetzte, und entschied danach, wie der Kessel diese Probe aushielt, über seine fernere Verwendbarkeit resp. den Grad seiner Zuverlässigkeit. Bekanntlich kann aber ein Kessel sehr gut die kalte Druckprobe aushalten, wenn auch die Wände stellenweis bedeutend durch Rost ꝛc. geschwächt sind. Beim Heizen des Kessels, wo die Inanspruchnahme desselben eine ganz andere ist, kann dann plötzlich ein Reißen der fehlerhaften Stellen eintreten. Dergleichen Vorkommnissen ist man aber jederzeit ausgesetzt, da die fehlerhaften Stellen doch sehr oft dem Auge nicht zugänglich sind. Um diesen Verlegenheiten vorzubeugen, hat man seit Bestehen der Eisenbahnen kein anderes Mittel anwenden können, als, bei Gelegenheit der größeren Kesselreparaturen, wenn die Siederohre sämmtlich entfernt waren, hauptsächlich aber dann, wenn man die Feuerbuchse aus dem Kessel genommen hatte, die inneren Wände desselben ganz genau zu revidiren und festzustellen, ob irgendwo fehlerhafte Stellen sich gebildet hatten. Die Wiederholung dieser Revision wurde selbstverständlich von der Ausführung der nächsten größeren Kesselreparatur abhängig gemacht, wenn der bei der ersten Revision gefundene Fehler nicht zu bedeutend war.

Schon in der vom 11. bis 16. September 1865 in Dresden abgehaltenen Eisenbahntechnikerversammlung wurde beschlossen, diese inneren Revisionen nicht von den zufällig auszuführenden Kesselreparaturen abhängig zu machen, sondern sie periodisch vorzuschreiben. Es wurde festgesetzt, daß ein Kessel höchstens 8 Jahre nach Inbetriebstellung der Maschine der inneren Revision zu unterwerfen sei. Nach 6 Jahren sei die Revision zu wiederholen. Jedesmal sollen die Siederohre entfernt werden. Von jetzt ab wurden die inneren Revisionen regelmäßig vorgenommen. Ueber den Befund des Kessels wurde jedesmal ein detaillirtes Protokoll aufgenommen und der Aufsichtsbehörde eingeschickt. Bei vielen Kesseln war das Besteigen behufs Entfernung des Kesselsteins und Abhaltung der Revision nicht auszuführen, wenn dieselben keinen Dom auf dem Langkessel hatten; man mußte deshalb bei Maschinen mit überhöhter Feuerbuchse die sämmtlichen Anker entfernen und stieg über der Feuerbuchse ein. Bei den Crampton'schen Kesseln ist auch dies unmöglich, und blieb deshalb nichts weiter übrig, als unterhalb des Langkessels Mannlöcher anzubringen. Leider werden auch bei diesem Verfahren die Seitenwände der Feuerbuchse und ihres Mantels sich mehr oder weniger doch der Beobachtung entziehen, sobald die Feuerbuchse nicht herausgenommen wird. Daß man das Herausnehmen der meistens warm eingelegten Kesselanker ungern vornimmt, ist wol selbstverständlich, da das Wiedereinlegen leicht nachlässig bewirkt und die Festigkeit des Kessels dadurch beeinträchtigt wird. Es empfiehlt sich deshalb, die Anker über der Feuerbuchse sitzen zu lassen, und bei allen Kesseln Mannlöcher anzubringen.

Die Explosion der Locomotive „Minden" der Berlin-Potsdam-Magdeburger Bahn (16. December 1866) veranlaßte die Königl. Aufsichtsbehörde, die wichtige Frage der inneren Revision nochmals in Erwägung zu ziehen. Die meisten Eisenbahnverwaltungen sprachen sich dahin aus, daß die Fristen, innerhalb deren die Revisionen stattfinden sollten, zu lang bemessen seien, und wurde im September 1867 festgesetzt, daß die erste Revision spätestens 5 Jahre nach der Inbetriebsetzung der Maschine, die folgenden spätestens nach je 4 Jahren stattzufinden hätten. Selbstverständlich kann die Revisionscommission den Termin für die nächste Revision früher stellen, wenn Fehler sich zeigen, welche dies nöthig machen. Seit dem Mai 1869 sind übrigens die früher gestellten Fristen von 8 resp. 6 Jahren wieder gestattet worden.

Wie nothwendig die inneren Revisionen sind, darüber haben wol sämmtliche Verwaltungen genügende Erfahrungen gesammelt, und mögen hier einige Erscheinungen beschrieben werden, welche am meisten vorkommen und die Haltbarkeit der Kessel empfindlich beein-

trächtigen können. Eigenthümlicher Weise zeigen sich die Fehler, welche im Langkessel vorkommen, fast nur in der unteren, vom Wasser berührten Hälfte desselben, während die obere Hälfte meistens unversehrt ist.

Redner hat seit einigen Jahren bei einer Reihe von Locomotiven die fehlerhaften Stellen in Gyps abgegossen und dieselben somit genau festgestellt. Dies ist für die ferneren, später abzuhaltenden Revisionen von größter Wichtigkeit, indem man nun mit Bestimmtheit nachweisen kann, ob ein Fehler schlimmer geworden ist oder neue hinzugekommen sind. Es zeigen sich dabei in den Blechen Gruben, rundliche oder längliche Vertiefungen von verschiedener Größe und verschiedener Tiefe, und wies der Vortragende den Abguß einer solchen Grube von unregelmäßiger Form vor, welche in den Hauptdimensionen 2 Zoll (50$^{mm}$) lang, 1¼ Zoll (30$^{mm}$) breit und bis ¼ Zoll (6$^{mm}$) tief war. Die Maschine war 5 Jahre im Betriebe gewesen. Dergleichen Stellen bohrt man am besten aus und verschraubt sie.

Kleinere Gruben bis ⅛ oder ¼ Zoll (6 bis 10$^{mm}$) Durchmesser (Pockennarben) findet man immer gruppenweise zusammen. Oft sind dergleichen Gruben mit einer harten, grauschwarzen graphitähnlichen Masse ausgefüllt, welche wol hauptsächlich aus Eisenoxyd besteht. Manchmal zeigen sich ganze Platten mit kleinen Löchern von geringen Tiefen übersäet. „Wurmfraß" dürfte wol eine bezeichnende Benennung für diese Art Löcher sein. Sie sind gewöhnlich nicht tief und somit nicht gefährlich. Wenn der Langkessel aus lang durchgehenden Platten zusammengesetzt ist, so zeigen sich öfter, und zwar meistens in der unteren Platte, eigenthümliche Langrisse oder Furchen, bald von halbrundem, bald von scharfem, keilförmigem Querschnitt, wie mit dem Messer eingeschnitten. Sie sind meist von geringer Tiefe, jedoch dürften gerade diese Fehler genau zu überwachen, und festzustellen sein, ob sie sich vergrößern. Da, wo Theile an den Langkessel angenietet sind, z. B. die Kesselstützen, der Winkeleisenring, welcher den Langkessel mit der eisernen Rohrwand verbindet ꝛc., zeigen sich sehr häufig um die vorspringenden Nietköpfe herum Vertiefungen, ähnlich als wenn der Schellhammer tief in's Blech eingedrückt hätte.

Von Wichtigkeit ist die Erscheinung, daß die eiserne Rohrwand unten, nahe bei der Ecke, welche sie mit dem Langkessel bildet, Rostvertiefungen zeigt, nach Art einer Rinne, welche concentrisch mit der Rundung des Kessels geht. Es wurden Rohrwände gefunden, bei welchen die Rinne an der schlimmsten Stelle 2 Linien (4$^{mm}$) tief war. Untersucht man die der kupfernen Rohrwand zunächst liegenden inneren Ecken des Feuerkastenmantels genau, so wird man sehr häufig an diesen Stellen Risse oder Kerben finden, welche von oben nach unten laufen. Dieselben haben bald einen rundlichen, bald einen keilförmigen Querschnitt, bald sind sie bis zu 12 Zoll (315$^{mm}$) lang, bald findet sich eine Gruppe von mehreren neben und unter einander befindlichen, kürzeren Furchen. Eine Erklärung für diese Erscheinung dürfte nicht so leicht zu finden sein. Es ist möglich, daß schon bei der Anfertigung dieser meist schwierig zu bildenden Ecken, welche entweder aus der vollen Platte oder aus einem Winkeleisenring hergestellt sind, das Material so in Anspruch genommen wurde, daß von Hause aus eine theilweise Zerstörung der Fasern eintrat, die vielleicht dem Auge noch gar nicht sichtbar war. Eine andere Erklärung ist folgende: Die inneren Partien des Kessels, Feuerbuchse und Rohre, dehnen sich in der Hitze mehr aus als die äußeren Theile, Langkessel und Feuerbuchsmantel. In Folge dessen werden diese letzteren Theile bei der geheizten Maschine gereckt, und die schwächsten Stellen, und das sind eben diese genannten Ecken, auseinander gebogen. Beim Erkalten des Kessels ziehen sich die gereckten Theile wieder zusammen. Durch das fortwährende Hin- und Herbiegen kann sehr leicht das Einreißen der Ecken hervorgerufen werden. Sind die Risse tief, so müssen die fehlerhaften Stellen ausgehauen und Flicken aufgesetzt werden. Es wird interessant sein, zu beobachten, ob sich in den Flicken auch wieder Risse zeigen; dies würde für die Richtigkeit der zweiten Erklärung sprechen.

Jedenfalls werden sich bei allen, der Beobachtung schwer zugänglichen Kesseln, z. B. bei den Locomobilkesseln, ähnliche Erscheinungen zeigen, und dürfte es wol an der Zeit sein, daß es den Besitzern derselben zur Pflicht gemacht wird, die Sicherheit ihrer Kessel periodisch prüfen zu lassen, während eine eingehende Revision im Innern jetzt doch nur sehr selten bei Gelegenheit der nicht zu umgehenden und meistens so lange als möglich verschobenen Erneuerung der Siederohre stattfindet.

Der Vortragende zeigte schließlich eine Sammlung von Gypsabgüssen vor, welche die besprochenen, durch Incrustation herbeigeführten Fehler an Kesselblechen darstellen.

In der an diesen Vortrag angeknüpften Debatte meinte Hr. Alverdes, daß Gruben und Roststellen gern in umgebogenen Eckblechen vorkommen, welche Risse zeigen; außerdem werde das Rosten durch fremde Körper, welche in dem Kessel zurückbleiben, z. B. Kupferspäne und dergl., außerordentlich befördert. Hr. Kretschmer äußerte sich dahin, daß das Eisen wol ein Strecken der Faser vertrage, nicht aber ein Stauchen. Es werden deshalb an der inneren Fläche stark gekrümmter oder gekrempelter Bleche Risse vorbereitet, welche durch die Einwirkung des Wassers sich allmälig vergrößern und vertiefen. Daher sei es besonders zu empfehlen, gründliche Revisionen der Kessel nicht nur auf den Langkessel, sondern auch auf etwa vorhandene Feuerbuchsen auszudehnen. Uebrigens zeigen Kessel derselben Construction, aus derselben Fabrik und von demselben Alter, ja selbst verschiedene Platten ein und desselben Kessels oft ein ganz verschiedenes Verhalten, und ist dies nur durch die Ungleichmäßigkeit des Materials zu erklären. So kommen in Blechen eingewalzte Schlacken vor, welche durch die Einwirkung des Wassers gelöst werden und Gruben entstehen lassen. Die Erscheinung, daß Rostgruben vorzüglich im unteren Theile des Kessels sich zeigen sollten, finde vielleicht auch dadurch eine Erklärung, daß dieselben an den oberen Theilen der Kesselwand schwieriger und unbequemer zu entdecken seien. Vorhanden seien dergleichen Vertiefungen dort ebenso gut, und würde man sie leicht finden, wenn man den Kessel umkehrt.

Hr. Gollnow sprach die mit dem Vorstehenden übereinstimmende Ansicht aus, daß Bessemerstahl zu Kesselplatten deshalb sehr geeignet sei, weil diese Platten ein viel gleichmäßigeres Material zeigen, als die aus Frinkorneisen hergestellten, und erwähnte Hr. Dresel, daß das Durchbrennen der Kessel nicht nur durch Ansatz von Kesselstein erfolge, sondern auch sehr leicht herbeigeführt werde durch zufällig in den Kessel gelangte fremde Körper, welche an einer bestimmten Stelle die Circulation des Wassers verhindern. Ihm sei ein Fall bekannt geworden, wo ein Arbeiter seine Mütze mit einem darauf liegenden Meißel im Kessel zurückgelassen habe, und an dieser Stelle sei der Kessel nach ganz kurzer Zeit durchgebrannt gewesen. Hieran anschließend bemerkte Hr. Gollnow, daß Risse oder kleine Löcher nicht durch Aufnieten von Flicken gedeckt werden dürfen, wenn die geflickte Stelle vom Feuer berührt wird, da dieselbe alsdann außerordentlich schnell durchbrennt. Man muß den schadhaften Theil der Kesselwandung heraushauen, und das so entstandene größere Loch durch eine aufgenietete Platte decken. —

Hr. Dr. Siermann hielt darauf einen Vortrag

**über das Weldon'sche Verfahren zur Regenerirung des Braunsteins,**

über welches bereits auch S. 409 einige Mittheilungen bringt.

Das Chlor wird zum technischen Gebrauche fast durchgängig

aus Braunstein und Salzsäure dargestellt, und ist dabei nur der große Uebelstand, daß ein Rückstand entsteht, welcher häufig sehr beschwerlich wird, und in dem das Werthvollste der zum Betriebe gebrauchten Materialien, der Braunstein, in durchaus werthloser Gestalt, als Chlormangan enthalten ist. Zwar sind manche Vorschläge gemacht worden, aus den Manganlaugen wieder Mangansuperoxyd, Braunstein, herzustellen, aber sie litten alle an mehr oder minder großen Uebelständen, und erst in neuester Zeit ist ein Verfahren veröffentlicht worden, welches den nothwendigen Ansprüchen zu genügen scheint. Das älteste Regenerirungsverfahren ist das von Dunlop. Nach ihm werden die Manganlaugen, welche durch überschüssige Salzsäure stets noch sehr sauer sind, zur Neutralisirung der Säure und Fällung des Eisens mit Kalkstein versetzt, dann die klar abgezogene Lauge mit fein gepulvertem kohlensaurem Kalk gemischt und einige Zeit unter einem Druck von 4 Atmosphären erhalten. Dabei zersetzt der kohlensaure Kalk das Chlormangan, indem sich kohlensaures Manganoxydul bildet. Dieses fällt nieder, wird von der darüberstehenden Lauge getrennt, gewaschen, getrocknet, und dann in einem Muffelofen mehrere Stunden lang bei einer Temperatur von 300° C. erhalten, indem beständig Luft und von Zeit zu Zeit ein Dampfstrahl darüber geht. Dabei entweicht die Kohlensäure, und das zurückbleibende Manganoxydul oxydirt sich höher. Man soll dadurch ein Product erhalten von einem Gehalt bis zu 73 pCt. Mangansuperoxyd. Obgleich nun der in dieser Weise erhaltene Braunstein den natürlichen an Stärke erreicht, da dieser gewöhnlich 60 bis 70 pCt. Mangansuperoxyd enthält, so ist doch dieses Verfahren nur sehr vereinzelt eingeführt wegen der großen Unsicherheit des Erfolges. Zu dem Gelingen hängt Alles davon ab, daß die Temperatur im Ofen constant 300° ist, sinkt sie darunter, so findet keine Oxydation statt, steigt sie zu hoch, so zersetzt sich das schon gebildete Mangansuperoxyd unter Entweichen von Sauerstoff.

Ein zweites Verfahren, das von Hofmann*), ist viel complicirter als das vorige, und deshalb auch nur auf der Fabrik in Dieuze eingeführt. Es benutzt die Rückstände von der Sodafabrication. Diese bestehen zum größten Theil in Calciumoxysulfuret, welches sich beim Liegen an der Luft zu schwefelsaurem Kalk, unterschwefligsaurem Kalk und Calciumpolysulfureten oxydirt. Wird also ein oxydirter Sodarückstand mit Wasser ausgelaugt, so enthält die Lösung zum größten Theil Calciumpolysulfurete und unterschwefligsauren Kalk. Diese Lauge nun benutzt Hofmann zur Braunsteinregenerirung. Zuerst werden die sauren Manganlaugen mit der Sodarückstandslauge neutralisirt, wobei sich Schwefel niederschlägt: $2\,CaS_n$, $CaCaS$, $CaS_2O_3$, $4\,HCl = 4\,CaCl$, $HO$, $S_{(3n+3)}$**). Der Schwefel wird von der Lauge getrennt und für sich verwerthet, die Lauge zur Fällung des Eisens mit der Schwefellauge versetzt, so lange noch ein schwarzer Niederschlag entsteht: $FeCl$, $CaS_n = CaCl$, $FeS$, $S_{(n-1)}$. Nachdem die Lauge wieder vom Niederschlag getrennt ist, wird sie zur Fällung des Mangans mit der Schwefellauge ausgefüllt: $MnCl$, $CaS_n = CaCl$, $MnS$, $S_{(n-1)}$. Dieser Niederschlag wird von der Lauge getrennt, ausgesüßt, getrocknet, und alsdann in einem Röstofen, welcher mit einem Bleikammersystem zur Gewinnung der Schwefelsäure in Verbindung steht, oxydirt; es bleibt zurück ein Gemenge von schwefelsaurem Manganoxydul, Mangansuperoxyd und Manganoxydul. Dieses wird zur Entfernung des Mangan vitriols ausgelaugt, der Rückstand getrocknet und mit Natronsalpeter geglüht, indem die entweichenden salpetrigsauren Dämpfe aufgefangen werden. Es resultirt ein Gemenge von schwefelsaurem Natron, Mangansuperoxyd und Manganoxydul, aus welchem das Glaubersalz ausgelaugt wird, und dann ein Rückstand bleibt, welcher getrocknet als letztes Product einen Braunstein von 55 pCt. Mangansuperoxyd und 45 pCt. Manganoxydul liefert. Dieses Verfahren leidet an drei großen Uebelständen: erstens ist es sehr complicirt, es hat zu häufig den Proceß des Auslaugens, Aussüßens und Trocknens; zweitens liefert es einen Theil des Mangans nicht als Oxyde desselben, sondern als Vitriol, dessen Verwerthung nur unter besonderen Verhältnissen möglich ist; drittens liefert es einen sehr schwachen Braunstein. Deshalb hat sich auch das Verfahren auf keiner anderen Fabrik einbürgern können, trotz des großen Vorzuges, daß es die Sodarückstände verwendet und rationell verwerthet.

Das beste Verfahren ist das jüngste, von Weldon vorgeschlagen und bereits auf vielen Fabriken Englands und des Continents eingeführt oder in Vorbereitung. Wird zu einer neutralen Manganlauge ein Aequivalent Kalk gesetzt und in das aus Manganoxydul und Chlorcalcium bestehende Gemisch Luft geleitet, so färbt es sich sehr schnell dunkel und der darin enthaltene Niederschlag ist ein Braunstein von 55,5 pCt. Mangansuperoxydgehalt; er ist eine Verbindung: $MnO$, $MnO_2$. Wird aber noch mehr Kalk zugesetzt, so oxydirt sich auch noch das andere Manganoxydul zu Mangansuperoxyd, und das ganze Mangansuperoxyd verbindet sich mit Kalk, so daß eine Verbindung entsteht: $CaO\,Mn_2O_3$, welche sich vollständig wie ein neutrales Salz verhält und einen Braunstein von dem Gehalt 70 pCt. Mangansuperoxyd darstellt. Beim Fabrikbetriebe wird die Manganlauge aus den Chlorentwicklern in ein Bassin geleitet, mit kohlensaurem Kalk versetzt und absetzen gelassen. Der entstandene Niederschlag ist Eisenoxydhydrat, aus dem Eisen, und Gyps, aus der Schwefelsäure der Salzsäure herrührend. Die klare Flüssigkeit wird abgezogen und mit Kalk versetzt, dessen Menge so groß sein muß, daß sie nicht nur das in der Flüssigkeit enthaltene Manganchlorür, sondern auch noch ein Aequivalent mehr zu zersetzen vermag. Dann wird Luft injicirt, wodurch sich der anfangs ganz weiße Schlamm in einen schwarzen Brei verwandelt. Man läßt absetzen, zieht die Chlorcalciumlauge ab, und bringt den Niederschlag zur Chlorentwickelung zurück. Das Verfahren ist also ganz einfach, es erfordert nur zwei Manipulationen, welche aber leicht durchzuführen sind, es liefert den ganzen Mangangehalt des ursprünglichen Braunsteins als Mangansuperoxyd, und das Product ist so leicht durch Salzsäure zersetzbar, daß man davon keinen Ueberschuß zu nehmen braucht; kurz, mit dieser Art der Regenerirung des Braunsteins scheint das Problem gelöst zu sein, so daß man erwarten kann, daß in kürzester Zeit alles überhaupt fabricirte Chlor aus dem nach dem Weldon'schen Verfahren regenerirten Braunstein hergestellt sein wird.

*) Vergl. Bd. XIII, S. 168.

**) Wir drucken diese Gleichung so ab, wie sie im Manuscript enthalten ist, indem wir auf Bd. XIII, S. 164 d. Z. verweisen.

D. Red. (Rs.)

R. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin, Stallschreiberstr. 47.

# Zeitschrift
des
# Vereines deutscher Ingenieure.

1870. Band XIV. Heft 9. Septemberheft.


## Abhandlungen.

### Ueber Petroleumprüfung.


Von Dr. K. List.



(Schluß von Seite 491.)


In Betreff des Randes an dem Oelgefäße giebt Norman Tate an, daß er es ohne Einfluß auf die Resultate gefunden habe, ob derselbe vorhanden war oder nicht, daß es aber wichtig sei, „das Gefäß nur bis an den Rand zu füllen, wie es die Vorschrift verlangt.“ Es ist dies unstreitig sehr wichtig, da eine Vergrößerung der Oberfläche die Verdunstung beschleunigen und mithin deren Verpuffungspunkt herabdrücken muß.

Der Ausdruck, daß „eine kleine Flamme“ unter dem Wasserbade angebracht werden soll, ist sehr unbestimmt; N. Tate constatirt, daß die Größe der Flamme von wesentlichem Einfluß auf den Versuch wird, indem das Thermometer bei Anwendung einer größeren Flamme eine niedrigere Temperatur anzeigt, als das Oel, welches die Dämpfe entwickelt, wirklich besitzt. Von der Größe der Flamme hängt es ab, in welcher Zeit der Versuch beendigt wird, und in Beziehung hierauf haben N. Tate und Grace Calvert Beobachtungen mitgetheilt, welche Referent bestätigt gefunden hat, und aus denen hervorgeht, daß, je längere Zeit der Versuch erfordert, d. h. je langsamer die Erwärmung fortschreitet, um so höher die Temperatur gefunden wird, bei welcher die erste Flamme sich bildet, vorausgesetzt, daß sonst genau nach dem englischen Gesetze verfahren wird.

Grace Calvert theilt folgende Beispiele mit: Sechs verschiedene Proben wurden von 52° F. = 11° C. an erwärmt; von ihnen verpufften:

| | nach 15 Minuten: | nach 20 Minuten: | nach 30 Minuten: |
|---|---|---|---|
| Nr. 1 . . . | bei 96° F. = 35,5° C. | 98° F. = 36,6° C. | 102° F. = 38,8° C. |
| „ 2 . . . | „ 92° „ = 33,3° „ | 99° „ = 37,2° „ | 101° „ = 38,2° „ |
| „ 3 . . . | „ 90° „ = 32,2° „ | 98° „ = 36,6° „ | 101° „ = 38,2° „ |
| „ 4 . . . | „ 94° „ = 34,4° „ | 96° „ = 35,5° „ | 104° „ = 40° „ |
| „ 5 . . . | „ 96° „ = 35,5° „ | 98° „ = 36,6° „ | 110° „ = 43° „ |
| „ 6 . . . | „ 95° „ = 35° „ | 99° „ = 37,2° „ | 118° „ = 47,7° „ |

Als Maximum zeigt Nr. 5, daß eine Differenz von 15° F. = 8,3° C. eintreten kann, wenn der Versuch das eine Mal in 15 Minuten, das andere Mal in 30 Minuten beendet wird.

Der Grund hiervon ist leicht zu finden. Wenn die Erwärmung der ganzen Masse nur langsam fortschreitet, so werden die zuerst in geringer Menge entweichenden Oeldämpfe Zeit gewinnen, durch Diffusion in die Atmosphäre zu entweichen, bevor sie durch die bei fortschreitender Erwärmung entwickelten neuen Mengen so stark vermehrt sind, daß sie mit dem unmittelbar über dem Oelgefäße befindlichen Luftquantum ein explosives Gasgemenge bilden.

Eine auffallende Wahrnehmung wird von N. Tate mitgetheilt. Er steckte in das Oelgefäß ein zweites Thermometer, jedoch nur so tief, daß die Kugel sich gerade unter der Oberfläche des Oels befand, und ein drittes in das Wasserbad. Anfangs standen alle drei auf 52° F. = 11° C. Eine ziemlich große Flamme wurde unter das äußere Gefäß gesetzt und der Versuch war in 15 Minuten beendigt. Als das Oel abbrannte, zeigte das am tiefsten in der gesetzlichen Stellung sich befindende Thermometer 102° F., das obere 107° F. und das im Wasser 120° F. „Also ergab die gesetzliche Stellung eine um 5° F. oder fast 3° C. höhere Temperatur, als sie der obere Theil des Oels besaß, welcher in Wirklichkeit die Dämpfe entwickelte“, und, wollen wir hinzufügen, welcher in einer Lampe, in welcher ja die Erwärmung von oben erfolgt, vor Allem zu berücksichtigen ist.

Dieſelbe Beobachtung Tate's iſt von Grace Calvert bei drei Verſuchen gemacht worden. Er fand bei Nr. 4, 5 und 6 an den beiden ebenſo wie von Tate verſchieden tief eingeſenkten Thermometern in der Temperatur des Abbrennens einen Unterſchied von reſp. 5°, 4° und 4° F., alſo etwa 2½° C.

Obgleich wir dieſe Beobachtung nicht beſtätigt fanden (bei wiederholten Verſuchen gaben zwei gleich richtig gehende Thermometer, von denen das eine mit der Kugel nur unter die Oberfläche des Oels tauchte, das andere aber bis faſt auf den Boden herabreichte, beim Abbrennen genau dieſelbe Temperatur an), ſo wollen wir doch anführen, wie Calvert „dieſe eigenthümliche und ungewöhnliche Thatſache, daß eine Flüſſigkeit in der Nähe der Oberfläche eine viel höhere Temperatur hat, als einen Zoll unterhalb des Mittelpunktes der Flüſſigkeitsmaſſe“ zu erklären geſucht hat. Sie entſteht nach ſeiner Meinung dadurch, daß, da Petroleum keine homogene Flüſſigkeit, ſondern eine Miſchung von homologen Kohlenwaſſerſtoffen iſt, in dem oberen Theile der Flüſſigkeit die flüchtigeren Beſtandtheile zuerſt ausgetrieben werden, und auf dieſe Weiſe die angegebene Temperaturdifferenz hervorgebracht wird.

In der Abſicht, dieſe praktiſche Schwierigkeit zu beſeitigen, führte Calvert eine Reihe von Experimenten aus, bei welchen er auf die gewöhnliche Weiſe verfuhr, doch mit der Abweichung, daß die Flüſſigkeit in fortwährender Bewegung erhalten wurde, nur nicht wenn das Flämmchen über die Flüſſigkeit herübergeführt wurde; folgendes war das Ergebniß.

Nach 15 Minuten verpuffte:

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Nr. 1 | noch nicht | bei | 102° F. | oder | 40° C. |
| Nr. 2 | . . . . | „ | 99° „ | „ | 37,2° „ |
| Nr. 3 | . . . . | „ | 98° „ | „ | 36,5° „ |
| Nr. 5 | . . . . | „ | 98° „ | „ | 36,5° „ |
| Nr. 6 | . . . . | „ | 104° „ | „ | 40° „ |

Dieſe Erhöhung des Verpuffungspunktes giebt Calvert als eine Beſtätigung ſeiner obigen Erklärung an. Er ſagt: „Da die Bewegung das allmälige (gradual) Entweichen der am meiſten flüchtigen Beſtandtheile erleichtert, wird das Abbrennen nicht eintreten, bis eine hinreichende Menge der dichteren Dämpfe ſich verflüchtigt und auf der Oberfläche der Flüſſigkeit angeſammelt hat.“ Nicht weniger richtig erſcheint aber dem Referenten eine Folgerung, welche das entgegengeſetzte Reſultat liefert, nämlich daß, weil das Umrühren fortwährend neue Theile der flüchtigen Beſtandtheile an die Oberfläche bringt, die Anſammlung brennbarer Dämpfe über der Oberfläche dadurch beſchleunigt, der Verpuffungspunkt folglich erniedrigt werden müſſe. Und in der That ſtimmen auch unſere Beobachtungen hiermit überein. Wir fanden beiſpielsweiſe, als wir im Uebrigen nach der Vorſchrift der Petroleumacte verfuhren, das Oel jedoch dabei umrührten, den Verpuffungspunkt um 24° F. oder 13° C. niedriger (ſtatt 119½°, bei 95° F.). Wir wollen hieraus keinen anderen Schluß ziehen, als daß es ſich hier von Neuem zeigt, wie ängſtlich man ſich an die Vorſchriften der Petroleumacte binden muß, wenn man ein Reſultat erhalten will, das mit anderen vergleichbar iſt, welche nach derſelben Norm ausgeführt ſind.

Das Flämmchen, welches über den Draht herübergeführt werden ſoll, macht nähere Beſtimmungen nöthig. Ein gewöhnliches Zündhölzchen darf dazu nicht benutzt werden, theils weil ſeine Flamme zu groß iſt, theils weil oft ſeitliche Flammenſtrahlen herausbrechen, welche die Oberfläche des Oels unter dem Draht erreichen und entzünden könnten. Man könnte dazu eine ſehr kleine Gasflamme gebrauchen, indem man an einer biegſamen Röhre einen ſehr kleinen Brenner befeſtigte, es würde aber ſchwer ſein, Uebereinſtimmung in allen Fällen zu erreichen, ſelbſt wenn überall Gas zu haben wäre. Außerdem giebt Gas größere Hitze als andere Flammen und würde daher die Oberfläche des Oels auch ſtärker erhitzen. Die kleinſte Sorte von Wachsſtock entſpricht dem Zwecke ziemlich gut. Am beſten geeignet ſcheint uns, wie auch Tate vorſchlägt, die dünnſte Sorte von Bindfaden gut mit Wachs zu beſtreichen, wo er dann mit einer gleichmäßigen erbſengroßen Flamme brennt. Tate empfiehlt beſonders, einige Asbeſtfäden in eine enge Röhre zu ſtecken und mit etwas Petroleum zu befeuchten, welches denn je nach der Länge des hervorragenden Endes des Asbeſts mit größerer oder kleinerer Flamme brennt. Eine erbſengroße Flamme iſt die zweckmäßigſte.

Die Vorſchrift, die Flamme ſchnell und in der Höhe des Drahtes über das Oel zu führen, muß, wie N. Tate bemerkt, buchſtäblich befolgt werden, damit die Flamme bei längerem Verweilen oder größerer Annäherung nicht dem zunächſt befindlichen Oel eine Temperatur giebt, bei welcher eine Verpuffung oder Entzündung eintreten würde, die aber verſchieden iſt von derjenigen, welche das Thermometer anzeigt.

B. H. Paul hat darauf aufmerkſam gemacht, daß in dem offenen Apparate, welchen das engliſche Geſetz vorſchreibt, das Petroleum unter ganz anderen Verhältniſſen geprüft wird, als in welchen es ſich in dem geſchloſſenen Reſervoir der gebräuchlichen Lampen befindet. Hier finden die entwickelten Dämpfe wenig Gelegenheit zum Austreten. Sie werden alſo ſich leicht in ſo großer Menge anſammeln können, daß die bei der erſten Verpuffung entſtehende Flamme das Oel ſelbſt zu entzünden im Stande iſt. Der Unterſchied der Temperaturen, bei welchen das erſte Abbrennen eintritt und wo die Entzündung des Oels ſtattfindet, iſt daher begreiflicher Weiſe in einem offenen und weiten Gefäße größer, als in einem engen mit geringer Oeffnung.

Dieſer Bemerkung B. H. Paul's muß Ref. ſeine volle Zuſtimmung geben. Zwar ſoll der verlangte „Schirm“ ein Fortführen der brennbaren Gaſe durch die Zugluft und der „um ¼ Zoll“ in die Höhe gebogene Rand des Oelgefäßes ein ſeitliches Abfließen der ſchweren Oeldämpfe verhindern. Doch wird ja, wie ſchon bemerkt iſt, von N. Tate angegeben, daß er es ohne Einfluß fand, wenn dieſer Rand weggelaſſen wurde; noch viel weniger aber kann der nach einer Seite hin offene Schirm den gerügten Mangel compenſiren.

Um in dem engliſchen Apparate das Petroleum Verhältniſſen auszuſetzen, habe ich um den Rand des Oelbehälters einen dicht anſchließenden Blechreif von 2 Zoll (50$^{mm}$) Höhe geſetzt, welcher wie die Wände der Oelvaſe einer Petroleumlampe das Entweichen der durch die Erwärmung entwickelten Dämpfe verhindern muß. ¼ Zoll (6$^{mm}$,5) von unten befindet

ſich darin eine kleine Oeffnung, nur eben weit genug, um den brennenden Docht hindurchſchieben zu können, ſo daß alſo mit dem Apparate ganz nach der Vorſchrift der Petroleumacte verfahren werden kann. Dieſe Abänderung übt auf die Reſultate der Prüfung einen erheblichen Einfluß aus; wie ſich erwarten ließ, wird bei ihrer Anwendung der Verpuffungspunkt bedeutend niedriger gefunden. Ich brauche nur zwei Beiſpiele anzuführen. Bei einer Probe, welche bei genauer Befolgung der Vorſchriften der Acte bei 119½° F. = 48° C. zuerſt verpuffte, trat die Verpuffung bei Anwendung des Blechſchirms ſchon bei 100° F. = 37,7° C. ein; bei einer anderen nach der Acte bei 104° F. = 40° C.; mit dem Blechſchirm aber bei 85° F. = 29,2° C. Dem letzteren Beiſpiel lege ich noch eine weitere Wichtigkeit bei. Nach der Petroleumacte würde dieſe Probe noch für gut erklärt werden müſſen, während doch die Anwendung des Blechſchirms zeigt, daß ſie in einer Petroleumlampe ſchon bei einer Erwärmung auf 29,2° C. die Baſe mit exploſiven Dämpfen füllen würde. Daß aber das Oel in einer Lampe durch die darüber brennende Flamme bis zu dieſem Grade erwärmt werden kann, bezweifle ich nicht mehr, ſeitdem ich die Temperatur des Oels in einer gewöhnlichen Handlampe (mit Blechgefäß und Flachbrenner) zu 32,5° C. = 92° F. gefunden habe. Wiederholte Beſtimmungen der Temperatur in der Baſe von Petroleumlampen haben mir ergeben, daß darin ſich das Oel nach längerem Brennen, ſelbſt wenn die Baſe aus Glas beſtand, auf 4 bis 5° C. über die Lufttemperatur erwärmt. Frühere Mittheilungen Allen's ſtimmen hiermit überein. Da nun in unſeren Wohnzimmern die Temperatur häufig auf 25° C. und höher ſteigt, die Temperatur des Petroleums in einer Lampe mit Glasvaſe (alſo im günſtigſten Falle) auf 30° kommen, d. h. den Verpuffungspunkt jener Oelſorte im Blechſchirm noch übertreffen würde, ſo gelangen wir zu dem Schluſſe, daß wir keine Garantie für die Ungefährlichkeit einer Petroleumſorte darin erblicken können, daß ſie in dem von der engliſchen Petroleumacte vorgeſchriebenen Probeapparat erſt bei 100° F. oder darüber eine Verpuffung zeigte.

So halten wir denn für hinlänglich nachgewieſen, nicht nur, daß der Probeapparat der engliſchen Petroleumacte keine Empfehlung verdient, indem bei ſeiner Anwendung die Erlangung übereinſtimmender Reſultate zu ſehr an die ängſtliche Befolgung der von der Acte willkürlich gemachten ſpeciellen Vorſchriften abhängt, ſondern auch, daß auch die von der Petroleumacte aufgeſtellte Norm, nach welcher die Grenze zwiſchen Gefährlichkeit und Gefahrloſigkeit in einer Verpuffungstemperatur von gerade 100° des Fahrenheit'ſchen Thermometers liegen ſoll, nicht genügend gerechtfertigt erſcheint. —

Der geringe Beifall, welchen der Apparat der engliſchen Petroleumacte ſelbſt in England gefunden hat, wird der Grund davon ſein, daß er in Deutſchland nur wenig in Anwendung gekommen iſt. Hier haben Ad. Ernecke & Hannemann in Berlin einen „Petroleumprober“ empfohlen, in welchem ähnlich wie in dem engliſchen Apparate die Petroleumprobe in einem Waſſerbade erwärmt wird, doch nicht um die Temperatur zu beſtimmen, bei welcher ein darüber gehaltenes Flämmchen eine Verpuffung der entwickelten brennbaren Dämpfe bewirkt, ſondern diejenige, bei welcher das Oel ſelbſt durch eine mit der Oberfläche in Berührung gebrachte Flamme entzündet wird*). Die Gebrauchsanweiſung lautet:

Man füllt das obere Gefäß (ein cylindriſches Waſſerbad wie das engliſche, doch von Meſſingblech) zu ⅓ mit Waſſer und das einhängende Glasgefäß zu ⅔ mit dem zu probenden Petroleum, hängt dann das Thermometer an den betreffenden Halter und ſtellt denſelben ſo, daß die Queckſilberkugel des Thermometers ¼ Zoll (6mm,5) vom Boden des Glasgefäßes entfernt iſt; erhitzt dann das Waſſer mit der im Rechaud befindlichen Spirituslampe, und ſobald das Thermometer ſteigt, verſucht man mit einem brennenden Span, in welchem Grade das Petroleum Feuer fängt und brennt. Entzündet ſich das Petroleum unter 120° F. oder 51½° C., ſo iſt daſſelbe zu leicht, alſo entweder ſchlecht rectificirt oder ſtark mit Naphta ꝛc. gefälſcht, entzündet es ſich über 140° F. oder 60° C., iſt es zu ſchwer, alſo auch ſchlecht rectificirt oder mit ſchwereren Oelen gefälſcht.

Referent muß geſtehen, daß er nach den ungünſtigen Erfahrungen, die er an dem engliſchen Apparate gemacht hatte, die Prüfung des Berliner Apparates mit Mißtrauen unternahm. Zwar war durch die von Hrn. Oberlehrer Hetzer mir perſönlich wie auch im hieſigen techniſchen Verein gemachten Mittheilungen über zahlreiche von demſelben mit dem Berliner Petroleumprober angeſtellte Unterſuchungen der Beweis geliefert, daß er bei gleichmäßiger Behandlung auch übereinſtimmende Reſultate liefert, doch war ich darauf gefaßt, bei geringen Abweichungen in dem Verfahren, ähnlich verſchiedene Reſultate wie mit dem engliſchen Apparate zu erhalten; ich glaubte, daß auch hier die Anwendung einer größeren oder kleineren Spiritusflamme, einer größeren oder geringeren Menge Waſſer im Waſſerbade, Eintauchen des Thermometers in verſchiedene Tiefen, von weſentlichem Einfluß auf das Ergebniß der Probe ſein würden. Die aus dieſem Geſichtspunkte angeſtellten Verſuche haben mir aber zunächſt ergeben, daß das bei der engliſchen Methode für den Ausfall der Probe weſentlichſte Moment, die Zeitdauer, in welcher der Verſuch beendet iſt, bei der Prüfung mit dem Berliner Apparat von keinem Einfluß iſt. Ich verfuhr zuerſt mit einer Petroleumprobe genau nach der Vorſchrift von Ernecke & Hannemann, füllte das Waſſerbad nur zu ⅓ mit Waſſer und wendete eine große Spiritusflamme an, ſo daß der leuchtende Flammenkegel den Boden berührte. Die Temperatur des Oels war anfangs 30½° C. Nach 8 Minuten ſchon trat Entzündung ein und zwar bei 47° C. Um nun als Gegenſatz hiervon eine ſehr langſame Erwärmung zu erzielen, füllte ich den Keſſel ganz mit kaltem Waſſer, ſo daß das Glasgefäß faſt mit dem ganzen nicht gefüllten Theile aus dem Waſſerbade herausragte, kühlte das Oel zuvor auf die Temperatur des Waſſers (18°) ab und erwärmte durch eine kleine etwa 5mm hohe Flamme. Die Entzündung trat erſt nach 43 Minuten ein, aber wieder genau bei 47° C.

Dieſen großen Vortheil vor dem engliſchen Apparat, daß erhebliche Abweichungen in dem Verfahren ſelbſt keinen Einfluß auf das Reſultat der Prüfung haben, verdankt der Berliner Apparat unſtreitig der glücklichen Wahl eines wenig

*) Die Berliner Firma liefert den vollſtändigen Apparat für 6⅓ Thlr., er dürfte indeſſen mit der Hälfte dieſes Preiſes gut bezahlt ſein.

wärmeleitenden Gefäßes zum Behälter für das Oel. Zugleich ist hierdurch auch eine große Gleichmäßigkeit der Temperatur in der ganzen Oelmasse erreicht. In die erste der soeben erwähnten Proben hatte ich außer dem Thermometer mit der Kugel nahe am Boden ein anderes mit der Kugel nur bis dicht unter die Oberfläche eingesenkt; beide zeigten gleiche Temperaturen an. Aus diesem Grunde ist es denn auch überflüssig, das Oel während des Versuches durch Umrühren in Bewegung zu erhalten. Es sei indessen bemerkt, daß ich auch hier beim Umrühren die Entzündung schon bei einer niedrigeren Temperatur fand, statt bei 47° schon bei 43° (vergl. oben S. 547). Da endlich das Glasgefäß nur zu $\frac{2}{3}$ gefüllt wird, so bietet der obere Theil Raum für die sich über dem Oel ansammelnden Dämpfe, leistet also dieselben Dienste wie mein Blechreif, welcher den englischen Apparat den Petroleumlampen näher bringt.

Wenn wir im Vorhergehenden die Petroleumprüfung mittelst des Probeapparates von Ernecke & Hannemann der Methode der englischen Petroleumacte gegenüber gestellt haben, um zu untersuchen, welche von beiden den Vorzug größerer Sicherheit der Ergebnisse besitzt, so dürfen wir doch nicht vergessen, daß wir bei diesen zwei Methoden Antwort auf ganz verschiedene Fragen erhalten und daß es keineswegs a priori angenommen, sondern nur durch Versuche bewiesen werden kann, daß der Verpuffungspunkt der englischen Methode und die Entzündungstemperatur gleichen Schritt gehen.

Fragen wir dann weiter, welche von diesen beiden Temperaturen ein besseres, weil directeres Maß für die Güte, oder auch nur für die Gefährlichkeit des Petroleums abgiebt, so läßt sich nicht leugnen, daß sich für die Beurtheilung der Explosionsfähigkeit die englische aus dem Grunde empfiehlt, daß sie diese unmittelbar in's Auge faßt. Freilich gestattet auch die Entzündungstemperatur einen Rückschluß auf die Explosionsgefährlichkeit, indem ja in den meisten Fällen die Entzündung des Oels nicht unmittelbar durch die Flamme des fremden zum Anzünden benutzten Körpers, sondern (wie schon am Eingange bemerkt wurde) durch die Flamme des auf der Oberfläche des Oels angesammelten brennbaren Gasgemisches erfolgt. Man erkennt dies sehr deutlich bei der Aufsuchung des Entzündungspunktes. Anfangs erzeugt das dem Oel genäherte Flämmchen im Berliner Apparat ebenso wie im englischen nur das Abbrennen einer niedrigen blauen Flamme; bei steigender Temperatur wird die Verpuffung immer hörbarer und stärker, so daß durch sie gewöhnlich die Flamme des Spanes oder Dochtes ausgelöscht wird, bevor sie mit dem Oel in Berührung kommt; die Dauer der Flamme, die anfangs nur momentan war, nimmt dann immer mehr zu, bis endlich einzelne gelbleuchtende Streifen darin aufblitzen und nun das Oel selbst im Brennen bleibt. Je früher also eine Petroleumsorte beim Erwärmen Feuer fängt, um so mehr explodirbare Dämpfe vermag sie zu entwickeln, um so mehr ist also Gefahr vorhanden, daß sie auch in einer Lampe eine Explosion veranlaßt.

In der Gebrauchsanweisung von Ernecke und Hannemann ist gesagt, es sei „von Fachmännern festgestellt, daß ein gutes Petroleum sich nur zwischen 120 und 140° F. oder 51⅓ und 60° C. anzünden lassen darf, daß es mithin darüber zu schwer, darunter zu leicht entzündlich ist und daß nur ein Petroleum, welches in der angegebenen Wärmetemperatur brennt, rein, sparsam, hellbrennend und gefahrlos ist.“ Vermuthlich stützt sich diese Angabe auf die Beobachtungen von Bolley (Dingler's „Polytechn. Journal“, Bd. 169, S. 123) und Allen (Wagner's „Jahresbericht für 1868, S. 729). Allen sagt: „Die durchschnittliche Temperatur, bei welcher die Proben Dampf genug entwickelten, um sich entzünden zu lassen, betrug 52° C.; Petroleumsorten, die sich unter dieser Temperatur entzünden, sollten im Handel nicht zugelassen werden.“ In Bolley's Mittheilungen findet sich kein so entschiedenes Urtheil.

Die Annahme von 120° F. = 51⅓° C. als Minimum für die zulässige Entzündungstemperatur empfiehlt sich besonders auch dadurch, daß hiermit das schließliche Urtheil über die Gefährlichkeit der mit dem Berliner Apparat untersuchten Petroleumsorte ebenso ausfallen wird, wie dasjenige, welches die Untersuchung derselben Probe nach der englischen Methode ergeben muß, die doch factisch durch ihre gesetzliche Autorisation große Wichtigkeit erlangt hat. Um die Resultate der beiden Methoden zu vergleichen, habe ich in mehreren Fällen, nachdem im englischen Apparat die erste Verpuffung eingetreten, die Erwärmung der Probe noch so lange fortgesetzt, bis das Oel selbst durch das Flämmchen entzündet wurde. Es erfolgte:

| | Verpuffung bei: | Entzündung bei: | Differenz: |
|---|---|---|---|
| Nr. 1 . . . | 95° F. = 35° C. | 115° F. = 46° C. | 20° F. = 11° C. |
| „ 2 . . . | 98½° „ = 36° „ | 117° „ = 47,2° „ | 18½° „ = 11,2° „ |
| „ 3 . . . | 112° „ = 44,4° „ | 126° „ = 52,2° „ | 14° „ = 7,8° „ |
| „ 4 . . . | 101° „ = 38,2° „ | 122° „ = 51° „ | 21° „ = 12,8° „ |

Hiernach tritt im englischen Apparat die Entzündung im Mittel dieser vier Proben bei einer um 19° F. oder 10,7° C. höheren Temperatur als die Verpuffung ein*). Von größerer praktischer Bedeutung ist aber die Wahrnehmung, daß diejenigen Proben, welche den Anforderungen der Petroleumacte nicht entsprechen, ebenso wenig die Probe mit dem Berliner Apparat bestehen können. Bei Nr. 1 und 2 steht der Verpuffungspunkt beinahe ebenso weit unter der als Minimum angenommenen Grenze (100° F.) wie der Entzündungspunkt unter der Minimaltemperatur von 120° F. nach Ernecke & Hannemann; bei Nr. 4 stehen beide nur sehr wenig, aber wieder etwa gleich viel über dieser Grenze.

Es scheint uns mithin erwiesen zu sein, daß wir bei Anwendung des Berliner Petroleumprobers, obgleich wir uns nicht desselben Maßes bedienen, wie bei der in England und den Vereinigten Staaten Amerikas eingeführten Verpuffungsmethode, doch dasselbe Urtheil über die Gefährlichkeit der geprüften Petroleumsorten erhalten.

Die Frage indessen, ob die Wahl der als Grenze an-

*) Hiermit stimmen die von Bolley mitgetheilten Beobachtungen gut überein. Bei diesen wurde zur Erwärmung ein Luftbad benutzt.

genommenen Temperaturen hinreichend motivirt iſt, können wir noch nicht für vollſtändig erledigt halten, da die zu einer beſtimmten Antwort erforderliche experimentelle Grundlage noch nicht in genügender Ausdehnung vorhanden iſt. In wie fern endlich die Beobachtung des Verpuffungs- oder Entzündungspunktes zur Beurtheilung der Güte des Petroleums als Beleuchtungsmaterial gebraucht werden kann, iſt eine Frage, deren Beantwortung nicht die Aufgabe des vorliegenden Aufſatzes ſein ſollte.

Hagen, Juli 1870.

---

# Die ſchweizer Alpenbahn.

Die kleinen, mehr oder weniger öffentlichen Agitationen, welche in jetziger Zeit mit der Feſtſtellung einer jeden, wenn auch noch ſo unbedeutenden Eiſenbahnlinie unausbleiblich verbunden ſind, mußten natürlich eine entſprechende Ausdehnung gewinnen, als es ſich um den endgültigen Beſchluß über die Richtung einer Bahn von ſo bedeutender Wichtigkeit, wie die, welche die ſchweizer Alpen durchſchneidend, Italien mit Deutſchland verbinden ſollte, handelte, zumal nach Feſtſtellung einer beſtimmten Linie die Anlage einer Concurrenzbahn durch die obwaltenden Verhältniſſe wenigſtens in weite Ferne gerückt, wenn nicht ganz ausgeſchloſſen iſt. Locale, cantonale und nationale Intereſſen ſetzten alle Hebel in Bewegung, um für die ihnen günſtigſte Linie Unterſtützung zu gewinnen, und ſogar die Empfindlichkeit der großen Nation wurde durch die Cochery'ſche Interpellation zu Gunſten der Simplonlinie aufgerufen, doch ohne Erfolg, denn die franzöſiſche Regierung war wol damals noch nicht zu dem Grade der Weisheit gelangt, etwa von dem König von Preußen Garantien dafür zu verlangen, daß kein Angehöriger des norddeutſchen Bundes Gotthardactien zeichne, anderenfalls aber die Ehre Frankreichs für verletzt zu erklären. Nicht beſſere Mittel ſind wol auch von den übrigen Comités verſucht worden.

Die Beſtrebungen, die Mitte der Alpenkette vermittelſt Eiſenbahn zu durchſchneiden, nahmen ſchon vor etwa 25 Jahren ihren Anfang, und wurden viele Unterſuchungen angeſtellt und auf Grund derſelben viele Projecte aufgeſtellt. Erſtere hatten aber zum großen Theil den Fehler der Einſeitigkeit, weil ſie die Vorzüge des Alpenüberganges darthun ſollten, der dem Privatintereſſe am meiſten zuſagte, letztere den Fehler, auf ſolchen Unterſuchungen baſirt zu ſein. Hauptſächlich concentrirten ſich die Agitationen auf ſechs Päſſe der Alpen, den Simplon, St. Gotthard, Lukmanier, Bernhardin, Splügen und Septimer, von welchen der vierte und letzte zuerſt als nicht recht concurrenzfähig aufgegeben wurde, wogegen die Vertheidiger der übrigen Projecte ihre Agitationen um ſo lebhafter fortſetzten. Die unterdeſſen erfolgte Inangriffnahme der Brennerbahn, welche damals noch vollſtändig auf öſterreichiſchem Gebiete lag, veranlaßten im Jahre 1864 die italieniſche Regierung, um ſich nicht den Verkehr vollſtändig entziehen zu laſſen, die Durchbrechung der Centralalpen näher in's Auge zu faſſen, und ließ dieſelbe durch eine Anzahl von Commiſſionen die für ſie in Betracht kommenden drei Uebergangspunkte, den Gotthard, Lukmanier und Splügen in techniſcher und commercieller Hinſicht prüfen. Die von franzöſiſcher Seite ſehr in Schutz genommene Simplonbahn hatte für Italien durchaus keine Wichtigkeit, weil eine Verbindung mit Frankreich bereits durch den Mont Cenis hergeſtellt wurde. Die 2½jährigen Arbeiten dieſer Commiſſionen gaben das Reſultat, daß ſowol in commercieller als auch in techniſcher Hinſicht der St. Gotthardlinie der Vorzug zu geben ſei, während die Regierung ſelbſt zu der Ueberzeugung gelangte, daß das Unternehmen ſelbſt nur durch die Mitwirkung der dabei intereſſirten Staaten ausgeführt werden könne. Sie knüpfte daher nach Beendigung des Krieges von 1866 mit dem norddeutſchen Bunde und den ſüddeutſchen Staaten Unterhandlungen über eine Unterſtützung der Alpenlinie an, und zwar direct, weil die ſchweizeriſche Bundesregierung noch zu keinem feſten Entſchluß gelangen konnte, und ſtellte dabei den St. Gotthard als das in erſter Linie zu unterſtützende Project auf. In den deutſchen Staaten, vielleicht mit Ausnahme von Bayern, konnte über die zu wählende Linie kein Zweifel ſein, da der Splügen zu nahe an das Verkehrsgebiet der unterdeſſen in Betrieb gekommenen Brennerbahn tritt, der Lukmanier aber hauptſächlich nur damals beſondere Ausſichten auf Erfolg gehabt hatte, als man überhaupt noch ſich von einer Ueberſchienung des Paſſes nach Art des Mont Cenis größere Vortheile verſprach, als die Betriebsergebniſſe dieſer letzteren Bahn ſpäter verwirklicht haben. Von Seiten des norddeutſchen Bundes wurde daher die Erklärung abgegeben, nur die St. Gotthardbahn eventuell unterſtützen zu können. Dieſe Erklärung wirkte auch auf die Entſchließungen der ſchweizeriſchen Bundesregierung zurück, und in Folge deſſen wurde am 13. October v. J. zu Bern zwiſchen Italien und der Schweiz ein Vertrag geſchloſſen, welcher in Kürze die nachfolgenden Beſtimmungen enthielt:

Die deutſchen und italieniſchen Eiſenbahnnetze ſollen durch eine Eiſenbahn verbunden werden, welche über den St. Gotthard führt und in einer Länge von 263 Kilometer die Linien Luzern-Küßnacht-Immenſee-Goldau, Zug-San Adiano-Goldau, Goldau-Fiora Biasca-Bellinzona, Bellinzona-Lugano-Chiaſſo, Bellinzona-Magadino und außerdem eine Linie von Bellinzona nach der italieniſchen Grenze bei Luvino mit einer Zweigbahn nach Locarno in ſich ſchließt. Die gedachte Bahn darf ſich nicht über 1162$^{m}$,5 über den Meeresſpiegel erheben, der kleinſte Radius der Curven ſoll 300$^{m}$ ſein und die ſtärkſten Steigungen das Verhältniß 1 : 40 nicht überſchreiten, nur im Nothfalle ſolle die Bundesregierung für die Strecke Biasca-Lavorgo eine Steigung von 1 : 38,5 geſtatten dürfen; der zwiſchen Göſchenen und Airolo anzulegende Tunnel muß in gerader Linie geführt werden. Von Flüelen bis Biasca erhält die Bahn zwei Gleiſe, auf der übrigen Strecke Goldau-Bellinzona werden die Tunnels zweigleiſig angelegt, die freie Bahn, ſowie die übrigen Linien nur eingleiſig.

Ferner ſind die Linien von Biasca nach dem Lago maggiore und von Lugano nach Chiaſſo in drei Jahren nach Conſtituirung der Geſellſchaft fertig zu ſtellen, in welcher Zeit auch

Italien die Linie Chiasso-Camerlata in Betrieb setzt. Die Arbeiten an den übrigen Linien sind nach Bemessen zu vollenden, jedoch so, daß sie zugleich mit dem großen Tunnel zwischen Göschenen und Airolo eröffnet werden können, welcher in 9 Jahren hergestellt sein muß. Die Schweiz hat dazu bei Basel eine Brücke über den Rhein zu bauen, um die badischen Eisenbahnen mit der schweizerischen Centralbahn in directe Verbindung zu bringen. Außerdem baut Italien eine Bahn an dem linken Ufer des Lago maggiore, um die schweizerische Bahn bei Pino an eine der Stationen des italienischen Bahnnetzes anzuschließen.

Für den Betrieb wurde festgesetzt, daß im Sommer täglich wenigstens drei Züge für Personenbeförderung in beiden Richtungen gehen sollen, darunter ein Expreßzug; im Winter kann die Zahl der Züge auf zwei beschränkt werden. Das Personengeld für den durchgehenden Verkehr ist bestimmt zu 50 Centimen für die I., 35 für die II. und 25 Centimen für die III. Classe für die schweizer Meile zu 8,88 Kilometer; für die Strecken mit 1 : 66⅔ Steigung und darüber darf ein Zuschlag von 50 Centimen erhoben werden. Der Tarif für Güter ist bei Eilgut 45 Centimen pro metrische Tonne und Kilometer ohne Zuschlag, bei gewöhnlichem Frachtgut $1^{m},5$ Centimen mit 5 Centimen Zuschlag, bei Massengütern 5 Centimen mit 3 Centimen Zuschlag. Sobald die Dividende 9 pCt. übersteigt, soll der Tarif ermäßigt werden.

Die Einleitung und Ueberwachung der richtigen Ausführung der in dem Vertrage festgesetzten Arbeiten fällt der Schweiz zu; dieselbe hat über den Stand derselben periodische Berichte den Mitcontrahenten zu erstatten, welche letzteren sich auch durch Specialcommissare besondere Kenntniß verschaffen können.

Das Subsidiencapital ist auf 85 Millionen Francs angenommen, von welchen ein Drittel in neun festbestimmten Jahresraten, der Rest nach dem Fortschritt der Arbeiten gezahlt wird. Uebersteigt die Dividende 7 pCt., so wird die Hälfte des Ueberschusses den beisteuernden Staaten im Verhältniß ihres Antheiles ausgezahlt.

Bei Abschluß des Vertrages übernahm Italien von der obengenannten Summe 45 Millionen, die Schweiz 20 Millionen, so daß für die deutschen Staaten eine gleich große Summe zu übernehmen war. Diesen wurde bis Ende April, später bis zum Juli d. J. der Beitritt zu dem Vertrage offen gehalten.

Um die Ausführung dieses Uebereinkommens nach Möglichkeit zu hintertreiben, namentlich die Zustimmung der Centralbehörden der Schweiz zu verhindern, wurde von den Vertheidigern der Splügenlinie mit großem Nachdruck darauf hingewiesen, daß für diese eine viel geringere Zinsgarantie, nämlich höchstens 48 Millionen Francs erfordert würden. Diese Zahl bezieht sich aber auf ein Project, welches allerdings nur 9,7 Kilometer Länge des großen Tunnels gegen 14,8 Kilometer beim St. Gotthard aufweist, dagegen durch die Höhe desselben über dem Meere, $1652^{m}$, starke Steigungen und scharfe Curven einen bedeutend höheren Betriebsaufwand erfordern würde, abgesehen davon, daß er schon durch längere Fahrzeit mit der nahe gelegenen Brennerbahn nicht würde concurriren können; ein den für die übrigen Linien aufgestellten mehr conformes Project würde, wie die spätere Zusammenstellung ergeben würde, noch größere Anlagekosten erfordern; der Agitationen der Simplonpartei ist schon oben gedacht worden. Unterdessen ist der Vertrag perfect geworden, indem am 25. Mai der norddeutsche Reichstag die Subvention von 10 Millionen bewilligt und am 22. Juli der schweizerische Nationalrath den Vertrag, soweit er die Verpflichtungen der Schweiz betrifft, genehmigt hat. Es ist nur zu hoffen, daß ein baldiger und gesicherter Friede den Anfang dieses Unternehmens von so bedeutender Tragweite in kürzester Frist möglich mache.

Wir wollen im Folgenden noch eine kurze Uebersicht über die Grundsätze und technischen Daten geben, welche auf die wesentlichen Punkte des nun gültig gewordenen Vertrages geführt haben, indem wir hauptsächlich dabei die Ergebnisse der italienischen Commissionen von 1865 zu Grunde legen, von denen wir durch die Güte des Hrn. Ingenieur Koller in Basel in den Besitz einer französischen Uebersetzung gelangt sind.

Da die mit verschiedenen Systemen von Gebirgslocomotiven von besonderer Construction und sonstigen Betriebsmitteln für starke Steigungen angestellten Versuche zu der Erwartung Veranlassung gaben, für den in Aussicht genommenen Alpenübergang die Durchbohrung des Gebirges mit ihrem Aufwande an Capital und namentlich an Bauzeit ersparen zu können und die Pässe direct mit jenen Hülfsmitteln überfahren zu können, so wurde eine besondere Commission von italienischen Ingenieuren beauftragt, die Anwendbarkeit der damals bekannten Betriebsmittel für Gebirgsbahnen in ihrer Verwendbarkeit für die Ueberschreitung der schweizerischen Alpen zu untersuchen. In den Bereich dieser Ermittelungen wurden außer den allgemeinen bekannten Systemen von Fell und Agudio (Bd. VIII, S. 563 und Bd. IX, S. 649, sowie Bd. XIII, S. 531 d. Zeitschrift) noch ein von Edwards vorgeschlagenes Project einer Eisenbahn nach Analogie der pneumatischen Brief- und Packetbeförderung gezogen, sowie eine verbesserte atmosphärische Eisenbahn von Coletti, hauptsächlich durch die Vermeidung des langen Ventiles in der Betriebsröhre ausgezeichnet, eine Schraubenlocomotive von Grassi & Tubi, endlich eine Stelzenlocomotive von Tomatis, über deren genauere Construction übrigens der Bericht keine Angaben enthält. Die drei letzteren Systeme mußten von der Commission überhaupt als nicht praktisch bezeichnet werden, gegen die pneumatische Bahn von Edwards wurde geltend gemacht, daß der Bau der dazu erforderlichen Röhre aus Mauerwerk unter den ungünstigen klimatischen Verhältnissen viele Schwierigkeiten und Kosten verursachen würde, auch die in Aussicht genommene Bremse, gegen die Röhrenwand gepreßte Holzklötze, bei der wenig glatten Oberfläche des Mauerwerkes, welches sich außerdem noch setzen würde, absolut keine Sicherheit gegen schwere Unglücksfälle gewähre. Es blieben daher nur noch die schon auf kurzen Strecken erprobten Systeme von Agudio und von Fell zu betrachten übrig. Diese Betrachtungen wurden hauptsächlich vom Gesichtspunkte eines möglichst vortheilhaften Betriebes angestellt und führten zu dem Ergebniß, daß für die in Rede stehenden Alpenübergänge ein Tunnel mit gewöhnlichen Steigungen eine bedeutend kürzere Linie giebt, als die Ueberführung der Bahn über den Paß. Bei dem St. Gotthard stellt sich für die Tunnelbahn die wirkliche Entfernung zwischen den Stationen Andermatt und Airolo auf 12 Kilometer, eine Ueberführung über den Paß mit Steigungen von 1 : 12,5 dagegen auf 22 Kilometer, bei dem Lukmanier

würde unter ähnlichen Verhältniſſen die Differenz 11 Kilometer, bei dem Splügen etwa 5 Kilometer betragen. Zu dieſer wirklichen größeren Länge der Strecke iſt aber noch die virtuelle zu rechnen, welche ſich aus der geringeren Geſchwindigkeit ergiebt, mit welcher die ſtarken Steigungen befahren werden müſſen, und welche etwa nur die Hälfte der gewöhnlichen beträgt. Wenn man alſo für die 22 Kilometer über den Paß 1 Stunde 50 Minuten braucht, die 12 Kilometer vermittelſt des Tunnels aber in 30 Minuten durchfährt, ſo giebt dies einen Zeitunterſchied von 80 Minuten, welcher unter Annahme einer mittleren Fahrgeſchwindigkeit von 25 Kilometer pro Stunde einer Verlängerung der Bahnlinie von mehr als 33 Kilometer entſpricht. Sobald alſo die Betriebskoſten der hohen Bahn einſchließlich Verzinſung und Amortiſation des Baucapitales nicht um ſoviel geringer gegen die der tiefen Linie mit Tunnel ſind, daß ſie die Betriebskoſten jener Verlängerung der Bahnlinie decken, iſt nicht abzuſehen, wie der durch den Zeitverluſt entſtehende Nachtheil compenſirt werden kann, und bei der Concurrenz, welche die Centralalpenline mit den beiden Seitenlinien über den Mont Cenis und Brenner zu beſtehen hat, iſt dieſer Nachtheil von nicht unbedeutendem Gewicht. Dieſe Verminderung der Betriebskoſten erſcheint aber ſehr fraglich, wenn man bedenkt, daß der Uebergang über den Paß über 600$^m$ höher liegen würde, als der Tunnel, alſo die Züge auf dieſe Höhe gehoben werden müſſen, abgeſehen von der Unſicherheit des Betriebes in einer ſolchen Meereshöhe. Der letzte Einwand iſt durch die Ergebniſſe der proviſoriſchen Mont Cenisbahn mit Fell'ſchen Locomotiven zwar nicht ganz beſtätigt, da in dem allerdings ausnahmsweiſe milden Winter von 1868 auf 1869 ein regelmäßiger Betrieb über jenen Paß zu unterhalten war, dagegen die geringe Leiſtungsfähigkeit und der koſtſpielige Betrieb einer ſolchen Bahn recht zu Tage getreten ſind. Mit einer Maſchine von 22 Tonnen Eigengewicht konnten in der That nicht mehr als drei Perſonenwagen mit im Ganzen 40 Perſonen, dazu zwei Packwagen, zuſammen im Gewicht von 16 bis 18 Tonnen befördert werden, und zwar mit einer Geſchwindigkeit von gegen 15 Kilometer auf der größten Steigung, oder aber ein Güterzug von höchſtens 24 Tonnen Brutto- oder etwa 12 Tonnen Nettolaſt mit 10 Kilometer Geſchwindigkeit in der Stunde befördert werden. Der Einfluß dieſer Verhältniſſe machte ſich auch dahin geltend, daß eine Verkehrsvermehrung auf den Zufahrtslinien zum Mont-Cenis nicht eingetreten iſt, auch täglich nur ein, höchſtens zwei Züge den Paß in jeder Richtung überſchreiten.

Dagegen können nach Anſicht der Commiſſion beide Syſteme ſehr weſentliche Dienſte leiſten, wenn es ſich um die Anlage einer proviſoriſchen Bahn während der Bauzeit der unteren Bahn handelt. Die Wahl des Syſtems wird dann von den localen Verhältniſſen abhängen.

Wo ſich bereits ein Fahrweg vorfindet, wie beim St. Gotthard und Splügen, welcher vielleicht nur etwas verbreitert zu werden braucht, würde die Anwendung des Syſtems Agudio nicht vortheilhaft ſein, da dieſes Curven unter 250$^m$ Radius nicht geſtattet, während Fell'ſche Locomotiven noch ſolche von 40$^m$ Radius durchfahren können. Freilich ſtellen ſich bei letzterem Syſtem die Betriebskoſten höher, als bei dem erſteren, weil man dort ſowol eine Schiene mehr zu unterhalten hat, als auch eine größere todte Laſt zu befördern iſt, denn die Fell'ſche Maſchine nimmt die Hälfte bis zwei Drittel des ganzen Zuggewichtes in Anſpruch, während der Agudio'ſche Seilſcheibenwagen höchſtens $\frac{1}{3}$ der Totallaſt repräſentirt; das erſtere Syſtem würde ſich aber dennoch als vortheilhafter herausſtellen, da die Verzinſung und Amortiſation der größeren Anlagekoſten während der kurzen Betriebszeit, welche für die proviſoriſche Bahn anzunehmen iſt, die höheren Betriebskoſten der anderen Anordnung noch immer überſteigen würden. Uebrigens haben beide Syſteme die ſchwache Seite, daß ſie wirkſam gegen den Schnee geſchützt werden müſſen, doch iſt das von Fell weniger empfindlich, da die Mittelſchiene etwas hoch liegt, auch die Locomotive ſelbſt den Schnee noch in einer Höhe abfegen könnte, die für das Agudio'ſche Syſtem nicht mehr möglich iſt, bei welchem übrigens die Leitrollen ſtets frei gehalten werden müſſen.

Andererſeits wäre es bei Päſſen wie der Lukmanier, bei denen eine Straße erſt anzulegen iſt, gleichgültig, ob dieſelbe mit etwas größeren Koſten gleich in einem für das Syſtem Agudio paſſendem Zuge hergeſtellt wird, und würden dann allerdings deſſen geringe Betriebskoſten erheblicher in's Gewicht fallen.

Dieſes Syſtem würde aber auch vortheilhaft eine dauernde Anwendung auf den Zufahrtsbahnen zum Tunnel finden können, wenn in einzelnen Strecken deren Steigung das Verhältniß 1 : 25 überſchreitet, wo alſo gewöhnliche Gebirgslocomotiven nicht mehr recht anwendbar ſind. Dieſe Zufahrtsbahnen liegen meiſtens noch in einer Höhe, in welcher auch während des Winters die Gebirgswäſſer für den Betrieb der feſtſtehenden Motoren des genannten Syſtems nutzbar gemacht werden können, alſo eine äußerſt billige Elementarkraft liefern.

Nachdem aus den angeführten Gründen die Ueberſchienung der Centralalpen als nicht gut ausführbar verworfen werden mußte, hatte ſich die Unterſuchung noch darauf zu beziehen, ob eine hohe Linie mit kurzem oder eine tiefere Linie mit langem Tunnel den Vorzug verdiene. Bei der Beantwortung dieſer Frage kamen wieder die Rückſichten auf den Betrieb zur Geltung, welche ſchon gegen die Ueberſchreitung der Alpenpäſſe geſprochen hatten, die Erhöhung der Betriebskoſten und die längere Bahnlinie, und führten zu der Anſicht, die Herabſetzung des Culminationspunktes einer Alpenbahn habe einen ſo großen und nützlichen Einfluß auf die Leichtigkeit, Sicherheit und Wolfeilheit des Betriebes, und verſchaffe ſo beträchtliche bleibende Vortheile, daß man alle mögliche Mittel anwenden müſſe, um die Höhenlage einer ſchweizeriſchen Alpenbahn ſelbſt mit beträchtlichen Opfern an Zeit und Geld zu vermindern.

Dieſe Opfer an Zeit und Geld, welche ein tiefer gelegener, alſo längerer Tunnel erfordern würde, ſtellte man ſich zu der Zeit, als die hohen Projecte noch vertheidigt wurden, größer vor, als ſpäter, wo die maſchinellen Bohrarbeiten am Mont Cenis-Tunnel eine gewiſſe Regelmäßigkeit im Betriebe erhalten hatten. Man wies darauf hin, daß der kürzere Tunnel an und für ſich ſchon billiger und ſchneller herzuſtellen ſei, aber dadurch noch gewinne, daß wegen der geringeren Entfernung von der Höhe des Berges ein verhältnißmäßig größerer Theil der Tunnellänge durch Schächte zugleich in Angriff genommen werden könne. Unterdeſſen hatten ſich die Reſultate der Bohrarbeiten am Mont Cenis vortheilhafter herausgeſtellt

und gab, auf dieſe geſtützt, der Ingenieur Grattoni, einer der Unternehmer des dortigen Baues, die Erklärung ab, daß von den höheren Projecten im Verhältniß zur Tunnellänge weder ein Gewinn an Geld noch viel weniger an Zeit zu erwarten ſei. Er hob hervor, daß in den höheren Gegenden außer den wenigen Schutzhäuſern für die Straßenarbeiter keine menſchlichen Wohnungen mehr vorkommen, und vor allen Dingen ſolche für eine Zahl von gegen 3000 Perſonen an jeder Tunnelmündung geſchaffen werden müßten. Die Herſtellung derſelben iſt aber, wie diejenige der Gebäude für Dampfmaſchinen und Waſſerräder, Luftcompreſſionsmaſchinen und Ventilatoren, Werkſtätten, Luftreſervoirs, Magazine aller Art, wenn überhaupt das Terrain den Platz dazu darbiete, was an vielen Stellen ſehr fraglich ſei, nur mit unverhältnißmäßig großem Aufwande an Zeit und Koſten zu ermöglichen; die Beſchaffung der Vorräthe und Lebensmittel aller Art iſt nur mit erheblichen Mehrkoſten durchzuführen; die Luftcompreſſoren und Ventilatoren müſſen während eines großen Theil des Jahres mit Dampf betrieben werden, weil die Waſſerkräfte des Froſtes wegen verſagen; die Arbeiter können in dem rauhen Klima nur mit bedeutend erhöhten Löhnen herangezogen und feſtgehalten werden, und ſelbſt die Arbeiten können nur mit längeren Stillſtänden und manchen Verzögerungen ausgeführt werden.

Dieſelben Nachtheile würden ſich übrigens für ſo hoch gelegene Gegenden auch herausſtellen, wenn man von der maſchinellen Bohrung weniger Gebrauch machen und ſich hauptſächlich auf den Schlachtbetrieb beſchränken würde.

Alle dieſe Erwägungen führten dahin, daß die hohen Projecte mit der Zeit aufgegeben wurden und daß die techniſche Commiſſion der italieniſchen Enquete ſich nur auf die Projecte beſchränken brauchte, welche eine geringere Höhe des Culminationspunktes darbieten.

Unter den Momenten, auf welche ſich die techniſche Unterſuchung zu erſtrecken hatte, ſpielt natürlich der große Tunnel durch die Alpenkette die bedeutendſte Rolle, und dürfte es nicht unintereſſant ſein, aus dem Gutachten des Ingenieur Grattoni, in welchem die günſtigſte Lage die Herſtellungskoſten und Bauzeit der drei noch zur Unterſuchung kommenden Tunnels durch den St. Gotthard, Lukmanier und Splügen betrachtet werden, das Weſentlichſte mitzutheilen.

Die Eingänge ſolcher Tunnels befinden ſich in einer Meereshöhe von über 1100$^{m}$, alſo in Gegenden, in welchen ſich höchſtens noch ſchwarz bevölkerte Gebirgsdörfer ohne Handel und Induſtrie vorfinden. Ein Unterkommen für die an dem Tunnelbau beſchäftigten Arbeiter kann alſo nur durch die Anlage eines vollſtändigen Arbeiterquartiers beſchafft werden, und für ein Unterkommen in nächſter Nähe der Tunnelmündungen muß geſorgt werden, weil es ſonſt nicht möglich iſt, einen einigermaßen ſicheren und geregelten Fortgang der Arbeiten zu bewirken; die Unbilden der Witterung würden es zu Zeiten den Arbeitern ſelbſt beim beſten Willen nicht geſtatten, ſich rechtzeitig auf ihren Arbeitsplätzen einzufinden. Andererſeits kann aber auch die ſchwach bevölkerte Umgegend einer ſolchen Arbeitercolonie derſelben nicht die nöthigen Nahrungs- und ſonſtigen Verbrauchsmittel liefern, daher muß auch die Werksverwaltung für die Beſchaffung der letzteren, ebenſo für die kirchlichen und ſanitariſchen Bedürfniſſe der Arbeiter ſorgen. Daſſelbe iſt der Fall für die Baumaterialien, welche mit geringen Ausnahmen aus größerer Entfernung herbeigeſchafft werden. Berückſichtigt man dazu, daß für etwa 7 Monate im Jahre der Transport größerer Maſſen im Gebirge vollſtändig unmöglich iſt, daß alſo die ſämmtlichen Bedürfniſſe für den Bau und das dabei beſchäftigte Perſonal in der noch übrig bleibenden beſſeren Jahreszeit herbeigeſchafft werden müſſen, ſo leuchtet die Nothwendigkeit, geräumige Magazine anzulegen, von ſelbſt ein, ebenſo wie ein fortdauerndes Arbeiten an der Zubereitung der Baumaterialien in der ſtrengen Winterzeit nur in beſonders dazu angelegten Werkſtätten möglich ſein wird. Wie ſehr die vollſtändige Einrichtung der Werkſtätten, die ſichere Unterbringung der Arbeiter und deren gute regelmäßige Verpflegung, verbunden mit der Aufſtellung ausreichender und wirkſamer maſchineller Hülfsmittel auf den Fortgang der Arbeiten einwirken, zeigen die Ergebniſſe des Betriebes am Mont Cenis-Tunnel, bei welchem auf der Seite von Bardonnèche der Fortſchritt an fertig geſtelltem Tunnel von 380$^{m}$, im Jahre 1862 ſich auf beinahe 800$^{m}$ im Jahre 1865 erhoben hat, und zwar bei gleichbleibender Structur und Härte des zu durchbohrenden Geſteines.

Nach alle dieſem ergiebt ſich die Nothwendigkeit, an jeder Tunnelmündung zunächſt geordnete Werkplätze herzuſtellen, deren Koſten ſich für einen zweigleiſigen Tunnel und unter Zugrundelegung der Preiſe am Mont Cenis folgendermaßen ſtellen:

| | | Francs |
|---|---|---|
| Grunderwerb von etwa 100,000 Qdrtmtr. Terrain | | 100,000 |
| Zuleitung der Betriebswäſſer, Röhren, Canäle, Klärbaſſins u. ſ. w. | | 250,000 |
| Gebäude für 8 Luftcompreſſionsmaſchinen | | 240,000 |
| Schuppen für die Luftreſervoirs | | 25,000 |
| Reparaturwerkſtätten | | 100,000 |
| Hauptmagazin | | 30,000 |
| Reſervemagazin | | 24,000 |
| Magazin für Kalk | | 12,000 |
| „ „ Holz, Kohlen, Thon u. ſ. w. | | 18,000 |
| Pulvermagazin | | 10,000 |
| Wohnungen für Direction und Beamte | | 150,000 |
| „ „ 1000 Arbeiter | | 300,000 |
| Warteſaal am Eingange zum Tunnel | | 8,000 |
| Krankenhaus | | 8,000 |
| Magazin für Lebensmittel | | 40,000 |
| Stallung für 50 Pferde | | 10,000 |
| Planirung der Bauplätze, Stützmauern, Erdarbeiten | | 100,000 |
| Anlage der nöthigen Wege | | 45,000 |
| Einfriedigung der Anlage | | 10,000 |
| Gasanſtalt | | 25,000 |
| 8 Luftcompreſſionsmaſchinen mit den nöthigen hydrauliſchen Motoren | 480,000 | |
| 5 Reſervoirs | 160,000 | |
| Luftleitungen | 60,000 | |
| Verſchiedene Armaturen, Hähne, Manometer u. ſ. w. | 40,000 | |
| Montage der Werkſtätten und Maſchinen | 140,000 | |
| | | 880,000 |
| | Latus | 2,385,000 |

| | |
|---|---|
| Transport | 2,385,000 |
| Bohrmaschinen, Leitung zu denselben mit Röhren aus verschiedenem Material, Schienen, Waggons, Eisen, Stahl u. s. w. . . . . | 600,000 |
| Insgemein . . . . . | 15,000 |
| Summe | 3,000,000, |

für jede Tunnelmündung.

Diese Aufstellungen, welche als Normalanschlag angesehen werden können, ändern sich den localen Verhältnissen entsprechend für jede andere Anlage. Für den St. Gotthard ergaben sich die Verhältnisse folgendermaßen.

Nach den von den HHrn. Bekh & Gerwig aufgestellten, von der italienischen technischen Commission auch angenommenen Entwurf liegt der dortige Tunnel in einer geraden Strecke, welche sich nach Norden weiter fortsetzt, nach Süden mit einer Curve von 300$^m$ Radius und 250$^m$ Länge in die Richtung der weiteren Bahn übergeht. Die Länge zwischen den beiden Mündungen beträgt, wie oben schon erwähnt, 14,800$^m$. Der nördliche Tunneleingang ist am Ufer der Reuß in der Nähe des Dorfes Göschenen im Canton Uri in einer Meereshöhe von 1100$^m$ projectirt; der südliche Eingang über Airolo im Canton Tessin in einer Höhe von 1155$^m$ über dem Meeresspiegel. Der Culminationspunkt liegt auf 1162$^m$ Meereshöhe, und gehen dort die beiden Steigungen, die von Norden im Verhältniß 1 : 143 und die von Süden 1 : 1000 in einander über. Außerdem ist bei Andermatt ein Schacht abzuteufen, welcher in 3390$^m$ Abstand von der nördlichen Mündung eine Tiefe von 303$^m$ erhalten muß. Wegen der günstigen Lage dieses Schachtes an der belebten und guten Poststraße über den Paß und bei dem nicht unbedeutenden Orte ist es nicht nothwendig, dort eine besondere Arbeitercolonie und Magazine zu etabliren.

Für die beiden Arbeitsplätze an den Mündungen gestalten sich die Verhältnisse sehr verschieden. Bei Airolo, einem nicht unbedeutenden Orte an der Poststraße, findet sich nahe dem Eingange zum Tunnel hinreichend ebenes Terrain für die Anlage, ebenso ganz in der Nähe die erforderlichen Betriebswässer mit hohen Gefällen. Bau- und Zimmerungsmaterialien sind ebenfalls in genügender Menge vorhanden, so daß nur die Expropriation des Bauterrains nothwendig sein wird, um die Anlage in Angriff nehmen zu können. Dagegen liegen bei Göschenen die Verhältnisse um so ungünstiger. Während der Ort selbst sehr unbedeutend ist, er hat nur etwa 150 Einwohner, findet sich kein ausreichender Platz zur Anlage der Werkstätten vor, nicht einmal in einiger Entfernung, und kleine Terrainstellen, welche einigermaßen brauchbar wären, sind wieder dem Sturz der Lawinen ausgesetzt. Es wird sonach nichts anderes übrig bleiben, als den Bauplatz in das Bett der Reuß zu verlegen, was nicht unbedeutende Kosten verursachen wird, da derselbe durch zwei Brücken über die Reuß und die Göschenen-Reuß mit dem Tunnel und dem übrigen Terrain in Verbindung gesetzt werden muß. Letztere müßten indessen doch für die Bahn selbst gebaut werden, und der Werkplatz erhält durch die projectirte Lage den Vortheil, daß er dicht vor dem Tunneleingang liegt. Baumaterialien sind außerdem in der Nähe zu haben.

Mit Berücksichtigung dieser Verhältnisse lassen sich die Kosten für die Einrichtung der Werkstätten an der Nordseite auf 3,300,000 Frcs. und ihre Bauzeit auf 3 Jahre, die Kosten des südlichen Werkplatzes auf 2,900,000 Frcs. veranschlagen und soll letzterer in 2 Jahren fertig gebaut sein.

Für den Lukmanier- und Splügentunnel, welche unter jetzigen Verhältnissen von geringerem Interesse sind, finden sich die Maßangaben in der untenstehenden Tabelle. Der Lukmaniertunnel mit einer Curve würde für seine beiden Werkstattanlagen 6,100,000 Frcs. und für jede derselben eine dreijährige Bauzeit beanspruchen, für den Splügentunnel mit zwei Curven würden sich die Anlagekosten der Werkplätze auf zusammen 6,500,000 Frcs. belaufen, und einer derselben in 3 Jahren, der andere wegen besonderer Schwierigkeiten erst in 3½ Jahren herzustellen sein.

Danach ergiebt sich die kürzeste Bauzeit der Vorarbeiten für den St. Gotthard, während dieselben am billigsten für den Lukmanier, doch nur um ein Geringes billiger als für jenen Tunnel ausfallen.

Nach geologischen Untersuchungen sind die geognostischen Verhältnisse der Tunnels in den Centralalpen untereinander ziemlich gleich, und zwar etwas ungünstiger als die auf der Ostseite des Mont Cenis, dessen Betriebsergebnisse den nachfolgenden Betrachtungen zu Grunde gelegt werden. Beispielsweise bestehen die 14,800$^m$ des St. Gotthardtunnels aus 13,600$^m$ harten Gesteinen, wie Granit, Gneiß, Glimmerschiefer, Amphiboliten u. s. w. und aus 1200$^m$ weicheren Felsarten, meistens Talkschiefern und Kalkgebirge. Bei dem Lukmanier liegen die Verhältnisse ähnlich, wenn auch verschiedene Quarzitadern dem Vordringen der Bohrer größeren Widerstand leisten würden; der Splügen besteht ausschließlich aus härteren Gesteinen.

Die Arbeiten bei Bardonnèche am Mont Cenis haben in den letzten Jahren ein durchschnittliches Vorrücken von 75$^m$ im Monat ergeben, oder täglich 2$^m$,5, doch soll des etwas härteren Gesteines wegen für die Alpentunnels nur ein Vorgehen von täglich 2$^m$ vorausgesetzt werden, welches dann eine genügende Sicherheit gegen die Verzögerungen durch etwaige Betriebsstörungen, Wasserzudrang u. s. w. gewährt. Dies bezieht sich auf die Bohrarbeit mittelst Maschinen, für die Arbeit von Hand kann man nach vielen Beispielen rechnen: für Arbeiten vom Tunneleingange aus täglich 0$^m$,70, für das Abteufen von Schächten 0$^m$,35 und für die Arbeit von den Schächten aus 0$^m$,50 Vordringen.

Mit Zugrundelegung dieser Zahlen ergiebt sich zunächst, daß man an der Nordseite des St. Gotthardtunnels während der 3 Jahre, welche die Anlage der Werkplätze bei Göschenen erfordert, mit Handarbeit 750$^m$ fertig gestellt haben wird, nach welchen dann die maschinelle Bohrarbeit zur Ausführung kommt. Unterdessen ist in 2½ Jahren der Schacht bei Andermatt fertig geworden, und man von diesem aus während der folgenden 6 Monat nach jeder Richtung hin 90$^m$ vorgedrungen. Die Handarbeit hat also während der gedachten 3 Jahre zwischen den Eingang und dem Schachte 840$^m$ geliefert, so daß noch 2550$^m$ daselbst übrig bleiben. Dieser Kern wird nun von der Mündung aus mittelst der Bohrmaschinen und vom Schacht aus mittelst Handarbeit weiter in Angriff genommen, welche beide zusammen einen täglichen Fortschritt von 2$^m$,5 ge-

| | | Splügen | | Lukmanier | St. Gotthard |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Project der italienischen Commission | Project von Antonini | | |
| Ganze Länge der Linie*) | Meter | 107,848 | 103,208 | 128,750 | 110,300 |
| Länge der horizontalen Bahn | " | 9,291 | 9,000 | 5,555 | 13,702 |
| " " Gefälle | " | 52,700 | 51,208 | 57,227 | 36,898 |
| " " Steigungen | " | 45,857 | 43,000 | 65,968 | 59,700 |
| " " Strecken nördlich vom großen Tunnel | " | 40,425 | 40,268 | 60,128 | 31,600 |
| " " " südlich " " | " | 51,133 | 44,282 | 51,222 | 63,800 |
| Steigungsmaximum in der nördlichen Strecke | | 1 : 39 | 1 : 39 | 1 : 55 | 1 : 40 |
| " " " südlichen " | | 1 : 40 | 1 : 39 | 1 : 40 | 1 : 37 |
| Länge der Strecken mit Steigungen von 1 : 40 und darüber | " | 48,217 | 45,952 | 12,900 | 56,648 |
| " " " " " 1 : 66 bis 1 : 40 | " | 11,563 | 4,787 | 35,145 | 1,600 |
| " " mit Gebirgsmaschinen zu befahrenden Strecken | " | 84,992 | 78,931 | 82,445 | 83,850 |
| Höhe des nördlichen Endpunktes | " | 592 | 592 | 585 | 438 |
| " " südlichen " | " | 201 | 205 | 226 | 226 |
| " der nördlichen Mündung des Tunnels | " | 1,133 | 1,106 | 1,102 | 1,110 |
| " " südlichen " | " | 1,246 | 1,128 | 1,024 | 1,135 |
| " des Culminationspunktes | " | 1,250 | 1,177,74 | 1118,6 | 1,163 |
| Mittlere Steigung im Allgemeinen | | 1 : 63,33 | 1 : 70,77 | 1 : 90,35 | 1 : 68,17 |
| " " der mit Gebirgsmaschinen zu befahrenden Strecken | | 1 : 51,23 | 1 : 52,60 | 1 : 57,30 | 1 : 54,60 |
| " " " " gewöhnlichen Locomotiven zu befahrenden Strecken | | 1 : 478 | 1 : 478 | 1 : 196 | 1 : 300 |
| Länge der geraden Strecken | " | 56,172 | 61,926 | 87,936 | 74,810 |
| " " Curven | " | 51,676 | 41,282 | 40,814 | 35,490 |
| Verhältniß der Länge der geraden Strecken zu der ganzen Länge | | 0,521 | 0,600 | 0,683 | 0,674 |
| Kleinster Radius der Curven | " | 300 | 300 | 300 | 300 |
| Länge des großen Tunnels | " | 16,290 | 18,658 | 17,400 | 14,800 |
| " " Theiles ohne Schächte | " | 12,870 | 12,870 | 11,700 | 11,500 |
| " " " mit Schächten | " | 3,420 | 5,788 | 5,700 | 3,400 |
| Anzahl der Schächte | | 6 | 8 | 8 | 1 |
| Größte Tiefe derselben | " | 242 | 312 | 312 | 303 |
| Maximalsteigung im Tunnel | | 1 : 69 | 1 : 88 | 1 : 50 | 1 : 150 |
| Länge dieser Steigung | " | 8,290 | 4,119 | 4,500 | 3,400 |
| Bauzeit des Tunnels | Jahre | 12 | 12 | 11¼ | 9 |
| Länge der übrigen Tunnels auf der Nordseite | Meter | 5,272 | 5,340 | 2,116 | 10,685 |
| " " " " " Südseite | " | 22,496 | 16,479 | 3,013 | 6,494 |
| " " künstlichen Galerien | " | 3140 | 1,957 | — | 1,360 |
| " " bedeckten Bahn | " | 47,198 | 42,434 | 22,529 | 33,439 |
| " " offenen " | " | 60,650 | 60,774 | 106,221 | 76,861 |
| Kosten des großen Tunnels | Frcs. | 73,990,800 | 81,972,960 | 76,138,200 | 68,028,000 |
| " der nördlichen Bahnstrecke | " | 24,455,628 | 23,455,628 | 57,982,980 | 29,966,532 |
| " " südlichen " | " | 50,686,165 | 38,592,400 | | 33,866,235 |
| " " ganzen Alpenbahn | " | 149,132,593 | 144,020,988 | 134,121,180 | 131,860,767 |
| " " nördlichen Bahnstrecke pro Kilometer | " | 604,963 | 582,488 | 520,727 | 948,308 |
| " " südlichen " " | " | 991,261 | 871,512 | | 530,819 |
| " " ganzen Alpenbahn " | " | 1,382,804 | 1,395,444 | 1,041,794 | 1,195,474 |
| Länge der nöthigen Anschlußbahnen zweigeleisig | Meter | 37,100 | 37,100 | 70,500 | 93,850 |
| " " " " eingeleisig | " | 28,778 | 28,778 | 47,400 | 86,311 |
| Kosten der Anschlußbahnen | Frcs. | 25,000,000 | 25,000,000 | 29,020,000 | 52,730,461 |
| Länge der ganzen Linie | Meter | 173,726 | 169,086 | 246,650 | 290,461 |
| Kosten " " | Frcs. | 174,132,593 | 169,020,988 | 163,141,180 | 184,951,228 |
| " " " pro Kilometer | " | 1,002,340 | 999,615 | 661,428 | 635,511 |
| Geschätzte Betriebskosten | " | 3,346,000 | 3,222,800 | 4,074,000 | 4,656,000 |
| " Bruttoeinnahme pro Kilometer eingeleisiger Bahn zu 25,000 Frcs., zweigeleisiger zu 40,000 Frcs. | " | 6,525,000 | 6,365,000 | 9,175,000 | 10,350,000 |
| Verhältniß der Betriebskosten zur Bruttoeinnahme | " | 0,5126 | 0,5063 | 0,4440 | 0,4621 |

*) Es ist hierunter für den Splügen die Strecke Chur-Colico, für den Lukmanier die Strecke Chur-Bellinzona und für den St. Gotthard die Strecke Zillelen-Bellinzona verstanden.

ſtatten, beide Arbeiten werden ſich alſo nach Verlauf von weiteren 34 Monaten, alſo nach 5 Jahren 10 Monaten nach Beginn der Arbeiten begegnen, die Arbeit zwiſchen Schacht und Eingang, 3390$^{m}$ alſo, vollendet ſein. In dieſer Zeit iſt auch die Arbeit auf der Südſeite des Schachtes täglich um 0$^{m}$,5, alſo um 510$^{m}$ vorgeſchritten, welche zu den vor Ablauf der erſten drei Jahre fertig geſtellten 90$^{m}$ addirt, zuſammen 600$^{m}$ geben. Die ganze auf der Seite von Göſchenen gelieferte Arbeit beträgt dann 3390 + 600 = 3990$^{m}$. Unterdeſſen iſt auf der Südſeite während der zwei Baujahre der Werkſtätten von Hand eine Tunnellänge von 500$^{m}$ hergeſtellt worden, worauf die Maſchinenarbeit in den übrigen 3 Jahren 10 Monat 2760$^{m}$ fertig macht, ſo daß man alſo nach 5 Jahren 10 Monat auf der Südſeite 3260$^{m}$ vorgedrungen iſt; die 3990$^{m}$ der Nordſeite dazugerechnet, macht 7250$^{m}$, und bleiben nun in der Mitte noch 14,800 — 7250 = 7550$^{m}$, welche von beiden Seiten mit Maſchinenarbeit und 4$^{m}$ täglichem Vorgehen in 5 Jahren 3 Monaten herzuſtellen ſind. Die ganze Bauzeit beläuft ſich danach auf 11 Jahre 1 Monat. Möglicherweiſe läßt ſich aber ſelbſt von dem Schachte aus maſchinelle Bohrung anwenden und dann würde mit Benutzung der neueren wirkſameren Sprengmittel die Zeit der Vollendung auf etwa 9 Jahre herabgehen, wie in dem Vortrage vom 13. October v. J. auch feſtgeſetzt iſt.

Der Lukmanier würde mittelſt 8 Schächten in etwa 11½ Jahren, der Splügen mit 6 Schächten in 12 Jahren durchbohrt werden können, wobei die etwas verzögernde Wirkung der Curven in den Tunnels berückſichtigt iſt, welche bei dem St. Gotthard vollſtändig fortfällt.

Wenn man nur für den St. Gotthardtunnel nach Analogie der Erfahrungen beim Mont Genis die Herſtellungskoſten pro Meter des mit Maſchinenarbeit hergeſtellten Tunnels, die Verzinſung und Amortiſation der Koſten für die Werkplätze einbegriffen, mit 4800 Frcs., die für Handarbeit mit 3000 Frcs. anſetzt und ferner annimmt, daß der Tunnel ein Doppelgleis aus Beſſemerſtahlſchienen, welches pro laufenden Meter mit 120 Frcs. anzuſchlagen iſt, erhalten ſoll, ſo ergeben ſich die Herſtellungskoſten

| | | |
|---|---|---|
| 12,350$^{m}$ mit Maſchinen hergeſtellt | 59,280,000 | Frcs., |
| 2,450$^{m}$ von Hand . . . . . | 7,350,000 | „ |
| 14,800$^{m}$ Doppelgleis . . . . . | 11,776,000 | „ |
| | 68,406,000 | Frcs. |

Die ſämmtlichen Angaben über die Verhältniſſe der drei Alpenlinien, welche von der italieniſchen Commiſſion unterſucht wurden, finden ſich in der vorſtehenden Tabelle zuſammengeſtellt, welche übrigens gegen die oben berechneten Zahlen, ſowie gegen die Beſtimmungen des Vertrages vom 13. October v. J. in Bezug auf die St. Gotthardbahn einige Abweichungen zeigt. Es ſcheinen danach noch ſpäter kleine Modificationen des Projectes angenommen zu ſein, über welche wir uns indeſſen keine Gewißheit haben verſchaffen können. Die Tabelle enthält der Vergleichung halber auch ein ſpäter von dem Ingenieur Antonini aufgeſtelltes Project für den Splügen, welches allerdings dieſen Uebergang um ein Beträchtliches verkürzen und ſich auch etwas billiger ſtellen würde, als das von der Commiſſion angenommene. Dagegen hat es den Uebelſtand eines ſehr langen Tunnels, welcher außerdem nur durch verdeckte Galerien von größerer Länge zugänglich wäre, ſo daß der Zug eine Strecke von etwa 21 Kilometer mit Steigungen bis zu 1 : 69 in völlige Dunkelheit zu fahren hätte.

Einſchließlich der Verzinſung während der Bauzeit würde ſich für die ganze St. Gotthardbahn das Anlagecapital auf rund 187 Millionen Francs ſtellen. Geht man nun von der Annahme aus, daß ſich die durchſchnittliche Einnahme von jeder beförderten Perſon und ebenſo von jeder Tonne Güter auf 8 Centimen pro Kilometer ſtellt, und daß jährlich 200,000 Perſonen und 400,000 Tonnen Güter die ganze Bahnlänge transportirt werden, ſo ergiebt ſich eine jährliche Bruttoeinnahme von 12,624,000 Frcs. Davon die Hälfte für Betriebskoſten abgezogen, bleiben 6,312,000 Frcs., welche zu dem vorausſichtlichen Zinsfuß von 6,2 pCt. die Verzinſung von rund 102 Millionen Francs bewirken. Es bleiben demnach von dem Anlagecapital noch 85 Millionen unverzinſt, welche dem obigen Vertrage gemäß durch die Subſidien der betheiligten Staaten zu decken ſind.

R. Ziebarth.

# Trajectanſtalten.

Von **C. Schaltenbrand.**

(Vorgetragen in der Sitzung des Cölner Bezirksvereines vom 8. April 1869.)

(Fortſetzung von Seite 13.)

(Hierzu Tafel XIX bis XXIII und Blatt 6.)

## III. Trajectanſtalt bei Rheinhauſen.

Die Oſterath-Eſſener Bahn, welche das Kohlenrevier bei Eſſen mit den linksrheiniſchen Linien der rheiniſchen Eiſenbahngeſellſchaft verbindet, führt oberhalb Duisburg bei dem Orte Rheinhauſen faſt ſenkrecht über den Rhein.

Bei dem vorausſichtlich bedeutenden Kohlenverkehr war anfangs der Bau einer feſten Brücke in Ausſicht genommen und deshalb die Linie über die hohen Ufer beim Hochfeld gelegt. Da jedoch die Ausführung dieſes Projectes höheren Ortes keinen Beifall fand, und die ſich deshalb in den Weg ſtellenden Hinderniſſe nicht zu beſeitigen waren, ſo wurde der Bau einer Trajectanſtalt nach den bei Elten gemachten Erfahrungen und günſtigen Reſultaten beſchloſſen.

Ich wurde beauftragt, die mechaniſchen Einrichtungen dieſer Anſtalt unter der perſönlichen Leitung des Geh. Oberbaurath Hartwich nach folgender Dispoſition zu bearbeiten:

### 1. Dispoſition.

Die Trajectanſtalt iſt dem lebhaften Verkehr entſprechend für fünf Fahrſtraßen eingerichtet, welche in einem Abſtande von

60 Fuß (18m,8) von Mitte zu Mitte fast senkrecht über den Rhein geführt sind, wie dies der Nivellements- und Situationsplan Fig. 1 und 2, Taf. XXI, zeigen.

Die Anlage jeder einzelnen Fahrstraße mit geneigten Ebenen von 1 : 48 an beiden Rheinufern ist, wie solches aus den Zeichnungen zu ersehen, genau so ausgeführt, wie dies bei der Trajectanstalt bei Etten (S. 18 dieses Bandes) beschrieben wurde. Die Rangirbahnhöfe auf den Hochebenen beiderseits sind derart construirt, daß sich jedes Gleis der geneigten Ebene in drei Gleise verzweigt, welche unter sich und mit den Rangirgleisen auf zweckentsprechende Weise durch Weichen verbunden sind, Fig. 2.

Bei den sehr hohen Ufern veranlaßte die Herstellung der geneigten Ebenen bedeutende und kostspielige Erdarbeiten, welche dadurch noch vergrößert wurden, daß auch die zwischen den einzelnen Gleisen liegenden Erdmassen, deren Wegnahme zur Gewinnung des freien Bahnprofils nicht erforderlich war, mit ausgehoben wurden. Wären diese Zwischendämme stehen geblieben, so hätte man auf dem horizontalen Theile derselben zweckmäßig Rangirgleise anlegen können, welche gleichzeitig als Sicherheitsgleise das Ablaufen der Wagen beim Rangiren verhindert hätten.

## 2. Das Halteseil.

Oberhalb jeder Fahrlinie, 15 Fuß (4m,51) von der Mitte entfernt, liegt durch den Rhein das sogenannte Halteseil, welches an den Ebenen hinan bis an die in der Zeichnung markirten Spannbrunnen steigt.

Durch die in diesen Brunnen hängende Gewichte ist das Seil mit 300 Ctr. gespannt. Da eine directe Belastung mit 300 Ctr. Last beim Nachspannen zu Schwierigkeiten führt, so wurde hier in jedem der beiden Brunnen ein Gewicht von nur 60 Ctr. angewendet, welches mit Zahnradübersetzung von 2 : 5 auf eine Kette wirkt, die dann mittelst einer losen Rolle das Seil spannt. Diese Einrichtung ist in Fig. 1 und 2, Taf. XXII, skizzirt. In Fig. 5, Taf. XXI, sind diese Spannbrunnen links von den Ponten zu sehen, die rechts liegenden sind die später zu erwähnenden für die Zugseile.

Die lose Rolle ruht auf einem kleinen Wagen, Fig. 4 und 5, Taf. XXII, der beweglich vor dem Brunnen auf einem Gleise von 32 Zoll (835m) Spurweite steht. An diesem Wagen ist das Drahtseil mittelst einer Schraubzwinge zum Nachstecken eingerichtet angesetzt, und wird darin mittelst acht einzölliger (26mm) Schrauben durch Reibung festgehalten. Durch diese lose Rolle wird die im Seil stattfindende Spannung von 300 Ctr. auf zwei Kettenenden mit 1 Zoll (26mm) starken Gliedern zu gleichem Theil von 150 Ctr. getheilt.

Das eine dieser Kettenende ist an Pfählen befestigt, welche vor dem Brunnen eingerammt sind, das andere auf eine am Brunnen lagernde Kettenrolle aufgewickelt. Für den Fall, daß die Kette reißt, hält sich der Wagen an einem kurzen Drahtseilende, welches an den Pfählen, mit Zwinge verstellbar befestigt, demselben genügendes Spiel läßt.

Auf der Achse der Kettentrommel sitzt, wie Fig. 3, Taf. XXII, zeigt, lose drehbar eine Kettenscheibe von 5 Fuß (1m,57) Durchmesser, welche mittelst einer zur Hälfte umgelegten Kette von $\frac{3}{4}$ Zoll (20mm) Gliedstärke das im Brunnen hängende geführte Gewicht von 60 Ctrn. trägt. Diese Kette wurde später durch ein Drahtseil von 1 Zoll (26mm) Durchmesser ersetzt. Kettentrommel und Kettenscheibe sind durch einen Vorstecker a so verbunden, daß sie die Drehung gleichzeitig machen müssen. An die Kettenscheibe ist ein Zahnkranz angegossen, in den das Getriebe eines doppelten Vorgeleges von Hand eingreift.

Für gewöhnlich ist das Vorgelege ausgerückt, so daß Gewichte und Kettenscheibe frei schwingen können. Das Ausrücken geschieht durch Zurückziehen der unteren Vorlegewelle, wobei das ganze Vorgelege sich um die Handkurbelwelle dreht. Soll das Spanngewicht nachgehoben werden, so wird das Vorgelege eingerückt, die Kettentrommel bei b durch einen zweiten Vorstecker am Gußbock festgestellt, der Vorstecker a aber entfernt. Es kann nun die Kettenscheibe unabhängig von der Kettentrommel gedreht, und so das Gewicht nach Bedürfniß hochgewunden werden.

Das Halteseil ist aus sieben Litzen gewunden, von denen jede je wieder aus sieben Drähten Nr. 5 zusammengesetzt ist. Der Querschnitt des Seiles ist in Fig. 9, Taf. XXI, in natürlicher Größe dargestellt.

Diese zuerst angewendeten Seile, welche von mir schon damals als zu schwach bezeichnet wurden, hatten einen Durchmesser des Umhüllungskreises von $1\frac{1}{2}$ Zoll (46mm). Der laufende Fuß wog $6\frac{1}{2}$ Pfd. (der laufende Meter etwa 10 Kilogrm.). Daraus berechnet sich der Netto-Eisenquerschnitt zu $\frac{6,25}{3,3} =$ rund 1,9 Quadratzoll, wobei 3,3 Pfd. das Gewicht eines Eisenstabes von einem Quadratzoll Querschnittt und einem Fuß Länge ist. Da das Seil mit 300 Ctr. gespannt ist, so kommen auf den Quadratzoll 15,790 Pfd. (auf den Quadratmillimeter 11,5 Kilogrm.) Spannung, welche Spannung sich während der Fahrt gegen die Flußmitte durch die Reibung noch erhöht. Berücksichtigt man dazu, daß die Seile von Rollen mit einem Maximaldruck von 50 Ctr. befahren und gebogen werden, so bietet diese Stärke jedenfalls nicht genügende Sicherheit.

Es war deshalb vorauszusehen, daß sich bei den Drahtseilen, auch abgesehen von anderen Gründen, eine sehr starke Abnutzung einstellen mußte, und war dies Veranlassung, daß man später Seile anwendete, welche einen Umhüllungskreis von $2\frac{1}{2}$ Zoll (65mm) Durchmesser hatten.

Der laufende Fuß dieser letzteren wiegt etwa 8,14 Pfd. (der laufende Meter etwa 13 Kilogrm.). Dies entspricht einem Nettoquerschnitt von $\frac{8,14}{3,3} = 2,47$ Quadratzoll, welches noch rund 12,150 Pfd. pro Quadratzoll (8,8 Kilogrm. pro Quadratmillimeter) ergiebt, während man bei stabilen Brückenconstructionen nur 10,000 Pfd. Spannung pro Quadratzoll (7,3 Kilogrm. pro Quadratmillimeter) zuläßt.

Um die Abnutzung zu vermeiden, wandte man eine Zeit lang dünnere Seile spiralförmig mit $\frac{1}{4}$ Zoll (6mm) starken Umhüllungsdrähten umwunden an. Diese Seile bewährten sich jedoch schlecht; abgesehen davon, daß bei denselben nur die Seele in Spannung tritt, brechen die Umhüllungsdrähte auch leicht in den Löthstellen, und dann laufen die Enden spiralförmig auf. Es kann dies unter Umständen bei der Fahrt gefährlich werden und läßt sich auch schlecht repariren.

Die Halteseile sind im Strom, wie Fig. 2, Taf. XXI,

zeigt, zwölfmal verankert in Entfernung von je 10 Ruthen (37m,67). Die äußersten Anker liegen annähernd über den Enden der geneigten Ebenen. Den Ankerpunkten des Halteseiles entsprechend sind 250 Fuß (78m,5) oberhalb des Halteseiles der oberen Fahrstraße Pfähle in das Bett des Rheines eingerammt, an deren mit dem Boden abschneidenden Köpfen eine Ankerkette a, Fig. 3 und 4, Taf. XXI, befestigt ist, welche stromrecht unter sämmtlichen Fahrlinien liegt.

Die entsprechenden Ankerpunkte der verschiedenen Halteseile c, c sind an je einer dieser zwölf Ketten mittelst Ankerdrahtseilen b, b von 100 Fuß (31m,4) Länge und 1 Zoll (26mm) Durchmesser befestigt.

Diese Ankerdrahtseile sind an sogenannten, auf den Halteseilen befestigten Hakenschellen mit kurzen Nachsteckketten angehängt. Fig. 8, Taf. XXI, zeigt diese Befestigung.

Der Zweck dieser Hakenschellen wird noch später erörtert werden.

Zum Aufsetzen der auf dem Seile sitzenden aufgenieteten Hülsen construirte ich gleichzeitig mit diesen eigene Zwingen, welche das Aufsetzen der Hülsen ermöglichen und das Vernieten und Ansetzen der Haken erleichtern.

Da, wo sich die Halteseile mit den Ankerseilen kreuzen, sind auf letzteren die in Fig. 6 bis 8, Taf. XXII, gezeichneten Holzhülsen aufgesetzt, welche den Zweck haben, das gegenseitige Abseilen beim Vibriren zu verhindern.

### 3. Günstigste Fahrlinie.

Bei den Trajectanstalten bei Griethausen und Rheinhausen sollten die Halteseile, wie bereits früher erwähnt, in schnurgerader Richtung durch den Rhein gelegt werden. Es hatte dieses jedoch Uebelstände in Gefolge. Die einzelnen zwischen den Ankerpunkten liegenden Seilstücke buchten sich vor dem Drucke der Fahrrollen stark aus, deshalb müssen die Rollen von der Mitte jeder Strecke gegen den Ankerpunkt hin stromaufwärts steigen und das Schiff nachziehen. Dadurch stellt sich die Hakenschelle, wie Fig. 8, Taf. XXI, zeigt, schräg. Wenn die Rolle den Ankerpunkt passirt hat, geht das Schiff in Folge der lebendigen Kraft noch eine kurze Zeit in steigender Richtung weg und fällt dann abwärts, wobei die Rolle mit dem ganzen Stromdruck jenseits auf das bereits gerade gespannte Halteseil schlägt. Diese Schläge sowol, als auch die starke Biegung des Seiles haben eine außergewöhnliche Abnutzung der Drahtseile nahe bei den Schellen erzeugt. Läßt man einen einzelnen Ankerpunkt durch Verlängerung der Nachsteckketten etwas lose, so vermindern sich diese Schläge und Biegungen. Das Ankerseil trägt beim Passiren der Rolle den Stromdruck nicht allein, es wird vielmehr derselbe durch die anschließenden, einen Winkel bildenden Enden des Halteseiles, entsprechend der Seilspannung, auf die beiden nächsten Ankerpunkte übertragen. Man kann das Durchhängen eines Ankerpunktes so weit treiben, daß der Anker überhaupt nicht mehr angespannt wird. Dies tritt dann ein, wenn die Resultirende aus der Seilspannung der anschließenden Enden gleich dem Stromdruck der Rolle ist. Auf diese Weise entstand die in Fig. 6, Taf. XXI, skizzirte Fahrlinie.

Das ganze Seil wurde, von den äußersten Ankerpunkten ausgehend, durch Versuch so viel gebuchtet, daß die einzelnen Ankerseile im Strome beim Passiren der Rollen sich nur wenig stark und ziemlich gleichmäßig spannten, wodurch die Stöße vor den Schellen fast ganz vermieden wurden. Es wird hierdurch allerdings der Winkel an den äußersten Schellen vergrößert. Da diese letzteren aber im todten Wasser liegen, so ist das Seil im Augenblick, wo die Rollen dasselbe hier ohne Stromdruck oder selbst mit Contrestrom passiren, fast gerade gestreckt.

Der Knick an diesen Stellen könnte gänzlich vermieden werden: Denkt man sich an den Endpunkten der vorbeschriebenen Seilcurve Tangenten an diese gezogen, so würden dieselben meiner Ansicht nach die zweckmäßigste Richtung für die Lage der geneigten Ebenen abgeben. So entsteht die in Fig. 7 skizzirte günstigste Fahrlinie.

Die Form dieser Curve vorher festzustellen, ist nicht möglich, da dieselbe sich lediglich nach der zufälligen Lage und Stärke des Stromes richtet. Es wird sich empfehlen, die Ebene noch etwas stärker gegen die Stromrichtung zu neigen, so daß der Winkel, dem sie mit dieser bilden, ca. 60° beträgt. Man gewinnt dadurch gesicherte Häfen, welche dem Verschlammen und Eistreiben nicht so sehr ausgesetzt sind, wie bei senkrechten Bahnen.

Bei der Trajectanstalt bei Bonn hat man eine Fahrlinie gewählt, welche die Stromrichtung in geneigter Lage durchschneidet, ähnlich wie in Fig. 1, Blatt 6*), skizzirt. Es ist dies um so auffallender, als der Geh. Oberbaurath Hartwich in seiner Veröffentlichung über Trajectanstalten („Zeitschrift für Bauwesen", Jahrg. 1867), diese Fahrlinie für eine unvortheilhafte erklärt. Abgesehen nämlich davon, daß die Schiffe zu der Fahrt stromaufwärts einen größeren Kraftaufwand bedürfen, ist auch die Anlage der Schellen in diesem Falle schwieriger. Setzt man dieselben senkrecht auf die Seilrichtung, so wird das Seil beim Befahren in Folge des Stromdruckes das Bestreben zeigen, so lange nach abwärts zu gehen, bis die Ankerseile stromrecht liegen. Hierzu tritt bei der Thalfahrt die Reibung der Rollen, welche ebenfalls das Seil abwärts treiben. Das Zugseil wird bei der Bergfahrt mehr nach abwärts gezogen, und es werden sich deshalb die Gewichte in den tiefer gelegenen Spannbrunnen allmälig senken.

Da außerdem die untere der beiden geneigten Ebenen ihre Oeffnung dem Strom entgegenrichtet, so ist sie dem Verschlammen und Eistreiben allzusehr ausgesetzt. Es existirt außer dieser wol keine natürliche oder künstliche Hafenanlage, welche ihre Einfahrt gegen den Strom richtet.

Wenn beim schwachen Eisgange ein Schiff in dieser Ebene hinabfährt, so nimmt es die an seiner Oberbordseite angehäuften Schollen mit hinein, während es dieselben bei aufsteigender Einfahrt zurücklassen würde. Es ist deshalb die vorbeschriebene Fahrlinie dieser neueren, zur Stromrichtung geneigten, entschieden vorzuziehen.

### 4. Das Zugseil.

Die Zugseile haben den Zweck, die Fortbewegung der Schiffe von einem Ufer zum anderen zu vermitteln. Sie liegen in einer Entfernung von 30 Fuß (9m,42) von den Halteseilen diesen parallel durch den Strom, und sind in gleicher Höhe wie diese an den geneigten Ebenen in Spannbrunnen durch directe Gewichte von 70 Ctr. gespannt. Zum Nachheben dieser

*) Taf. XXIII und Blatt 6 werden mit dem nächsten Hefte ausgegeben.

letzteren ist nur eine zweite Rolle angebracht, über welche dieselben mittelst Ketten, Flaschenzug und gewöhnlicher Baumwinde, oder auch, wie ich dies zur Zeitersparniß mehrfach ausführte, mit Hülfe der Rangirmaschine hochgezogen werden. Der Querschnitt der Zugseile ist ähnlich wie der der in Fig. 9, Taf. XXI, skizzirten Halteseile. Der Umhüllungskreis desselben hat einen Durchmesser von 1¼ Zoll (33$^{mm}$). Das Gewicht pro laufenden Fuß beträgt ca. 2 Pfd. (pro laufenden Meter 3,2 Kilogrm.). Es ergiebt sich hieraus ein Netto-Eisenquerschnitt von $\frac{2}{3,3} =$ 0,606 Pfd., hieraus berechnet sich die Spannung pro Quadratzoll zu 11,551 Pfd. (8,5 Kilogrm. pro Quadratmillimeter).

Die Zugseile sind auf den Ebenen über hölzerne Leitrollen geführt, welche in Spitzgräben vertieft, gelagert sind. Schräg eingeschlagene Pfähle verhindern das Reiben der Seile an dem Steinpflaster und haben noch den Zweck, die Seile sicher auf die Rollen zurückzuführen und ein Abtreiben der unverankerten Zugseile, wenigstens bis an das Ende der Ebene zu verhindern. Gleiche Leitrollen sind für die Halteseile vorhanden.

Da, wo die Zugseile die Ankerseile der Halteseile kreuzen, sind hölzerne Hülsen aufgesetzt, welche in Fig. 2 bis 3, Blatt 6, dargestellt sind. Die Vertiefungen in denselben sollen das Abtreiben in dem Strome verhindern. Zu demselben Zwecke wurden später sogenannte Schwimmpfähle angebracht, welche jedoch bei niedrigem Wasser und aufstehendem Winde sehr leicht mit den Schiffen spreizenartig zusammenstoßen, auch wol auf die Zugseile gerathen, weshalb ich die vorstehenden Knotenhülsen entschieden vorziehe.

## 5. Die Ponten.

Die für die Trajectanstalt bei Rheinhausen construirten Ponten haben eine Länge von 150 Fuß (47$^{m}$) und eine Breite von 25 Fuß (7$^{m}$,85) bei 42 Zoll (1$^{m}$,1) Schiffshöhe. Ihr Tiefgang beträgt unbeladen 18 Zoll (470$^{mm}$) und mit 8 Waggons von einem Bruttogewicht von je 300 Ctr. belastet 32 Zoll (835$^{mm}$). Die Ponten haben demnach beladen noch 10 Zoll (260$^{mm}$) Bord. Bei den so vorgeschriebenen Abmessungen mußten die Schiffe sehr leicht construirt werden, um einen größeren Tiefgang zu vermeiden. Leider ergab sich bei den ersten dieser Ponten, welche vom Stapel liefen, an den Kopfborden ein größerer Tiefgang, welcher Umstand wol lediglich dem Einfluß des Temperaturunterschiedes zwischen Luft und Wasser zuzuschreiben ist.

Die Wärme des eisernen Deckes in der Sonne betrug ca. 40°, während die Wärme des eisernen Bodens gleich der des Wassers sich auf 15° stellte. Dies ergiebt einen Temperaturunterschied von 25° entsprechend einer Längendifferenz zwischen Boden und Deck von 0,555 Zoll (14$^{mm}$,5). Es ist leicht nachzuweisen, daß sich in Folge der vorberechneten Verkürzung, welche der Boden nach dem Eintauchen in das Wasser erlitt, die Ponte nach einem Kreisbogen krümmen mußte, dessen Pfeilhöhe sich auf etwa 3 Zoll (80$^{mm}$) berechnet.

Anfangs suchte man die Ueberhöhung der unbeladenen Schiffe in den Gewichten der Ausrüstungsgegenstände an den Pontenköpfen. Dem steht aber entgegen, daß die Last von Maschine und Kessel auf der Pontenmitte ruhend die vorbenannten Belastungen um das zehnfache übersteigt, auch die Schiffe für so starke Belastungsmomente construirt sind, daß diese Gewichte eine merkliche Biegung nicht hervorbringen können.

Als es jedoch praktisch nachgewiesen war, daß für verschiedene Wärmedifferenzen die Ueberhöhung sich veränderte und bei gleicher Luft- und Wasserwärme Null wurde, glaubte man an den Einfluß der Wärme, und ging dazu über, die Schiffe auf dem Stapel 3 Zoll (80$^{mm}$) durchhängend zu montiren, um so einem zu großen Tiefgang in der Sommerzeit vorzubeugen.

Die Ponten haben bei ungleichmäßigen Belastungen großen Biegungsmomenten einen genügenden Widerstand entgegen zu setzen. Es können diese Biegungen entstehen:

1) durch Belastung auf der Pontenmitte symmetrisch oder unsymmetrisch zur Mitte;

2) bei Belastungen der Pontenköpfe einseitig oder beiderseits, im letzteren Falle wieder symmetrisch oder unsymmetrisch zur Mitte;

3) durch allmäliges Be- oder Entladen der an einer Ebene hochgefahrenen, also einseitig aus dem Wasser gehobenen Ponte. Alle diese möglichen Belastungsfälle habe ich einer eingehenden Berechnung unterzogen. Diese Berechnung ist jedoch so umfangreich, daß dieselbe hier unmöglich mitgetheilt werden kann. Ich muß mir vielmehr vorbehalten, diese Arbeit, übersichtlich zusammengestellt, später einmal zu veröffentlichen.

Um einen Begriff von der Größe der Wirkung zu geben, genügt es hier mitzutheilen, daß das Maximalbiegungsmoment von rund 2,250,000 Fußpfund (360,000 Meterkilogrm.) dann eintritt, wenn die Ponte mit einem Kopfe an der Ebene hochgefahren und auf zwei Drittel ihrer Länge von diesem Kopfe aus gerechnet, beladen ist; das Maximum der Horizontalwirkung liegt alsdann auf etwa $\frac{2}{3}$ der Pontenlänge von diesem Kopfe, während das Maximum des Verticaldruckes = 800 Ctr. gleich ist dem Drucke des Pontenkopfes auf die Unterstützung an der geneigten Ebene.

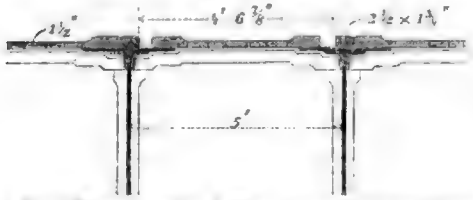
Belastung sowol, wie Auftrieb des Wassers haben in Bezug auf Längenbiegung der Ponte ihre Angriffspunkte auf der Längenaxe des Schiffes liegen. Es schien deshalb unpraktisch, die Kraftwirkung erst durch starke Querspanten an jeder Stelle auf die entfernt liegenden Seitenborde zu übertragen, zudem diese letzteren eine verhältnißmäßig geringe Höhe, und in Folge der wenig vollen Spanten eine ungeeignete Form haben, um großen Kraftwirkungen als Träger zu dienen.

Aus diesem Grunde wurde, wie Fig. 5, Taf. XIX zeigt, unter jeder Fahrschiene ein Gitterträger in ganzer Schiffshöhe angebracht, stark genug construirt, um allen Biegungsmomenten der veränderlichen Belastung zu widerstehen. Die Borde haben dann nur noch die Aufgabe, die Ponte an und für sich gegen äußere Einwirkungen, wie Stöße, Wellenschlag, seitliches Auffahren ꝛc. genügend steif zu machen, während die Querspanten, wie bei allen Schiffen, die zusammenklappende Wirkung des Auftriebes aufnehmen und die Bodenbleche absteifen. Bei der großen Anzahl der Querspanten, dem geringen Tiefgange und der Vertheilung durch die Borde und Langträger ist die Wirkung auf den einzelnen Querspant eine nur geringe im Verhältniß zu Schiffen mit hohen Borden und großem Tiefgange. Es liegen Hauptspanten, als leichte Gitterträger construirt,

in je 5 Fuß (1m,57) Entfernung von einander, Fig. 4, Taf. XIX, zwischen denen noch je ein Nebenspant, Fig. 3, Taf. XIX, den Zweck hat, das Deck und den Boden abzusteifen. Der Boden der Ponten ist bis zur Deckhöhe aus ¼zölligem (6mm,8) Eisenblech in Längenlagen gebildet. Die aufsteigenden Seitenborde haben eine ¼ Zoll (3mm) starke Blechbekleidung. Das Deck, welches ursprünglich als Holzdeck construirt war, ist bei der Ausführung aus ⅛zölligem (4mm,6) Eisenblech in Querlagen hergestellt worden, welche über jedem Spant geblattet sind. Diese Eisendecks sind der Ausdehnung durch die Wärme mehr ausgesetzt als solche von Holz, weshalb sie sich in der Sonnenhitze werfen und wellen. Längenlagen würden dies in Folge der doppelten Nähte und der continuirlichen Wirkung über die Spanten weniger thun.

Die Schienengleise sind mittelst gußeiserner Stühle auf das Deck erhöht aufgeschraubt, letzteres, um den Abfluß des Wassers zu ermöglichen. Eine dieser Ponten wurde 200 Fuß (62m,8) lang gebaut, ohne daß jedoch eine constructive Verstärkung der Langträger durchgeführt worden wäre. Alle Ponten, besonders die letztere, zeigen noch eine große Durchbiegung beim Auffahren an den Ebenen. Erst als in späterer Zeit das im ersten Theile dieses Aufsatzes (S. 15 d. Bds.) beschriebene Maschinenschiff in eine Eisponte von 100 Fuß (31m,4) Länge umgebaut werden sollte, wurde mir gestattet, eine größere Breite von 30 Fuß (9m,41) anzuwenden. Hierdurch war es möglich, die ganze Construction des Schiffes zu verstärken, die Langträger als Blechträger zu bauen und Querspanten als Gitterträger construirt in 3 Fuß (0m,94) Entfernung von einander anzubringen. Auch wurde hier die Deckconstruction der in nebenstehendem Holzschnitt, Fig. 1, skizzirten Weise diesmal wieder in Holz ausgeführt und die Schienen als Flachschienen in das Deck versenkt.

Fig. 1




Diese Eisponte, welche in Folge ihrer gedrungenen Form, noch ehe sie vom Stapel lief, den Spott der Schiffer auf sich zog, zeigte sich im Dienst als äußerst solid und vortheilhaft, besonders bei der Anfahrt an die Ebenen, so daß man dazu überging, dieselbe später auf 200 Fuß (62m,8) zu verlängern, und nach ihrem Muster mit unwesentlichen Abänderungen, jedoch diesmal wieder mit Gitterträgern, die Ponten für die Trajectanstalten bei Bonn und Pest baute.

Da diese Trajectponten stets mit der langen Seite gegen den Strom gekehrt liegen, so ist eine große Breite bei ihnen nicht in dem Maße schädlich, wie bei anderen Schiffen, und es kehren sich die Verhältnisse in einer Weise um, welche für die größere Zahl der Schiffer unverständlich bleiben wird.

An den Kopfborden der Ponten sind Drehbuffer angebracht, welche den Zweck haben, das Ablaufen der Wagen zu verhindern; dieselben sind in Fig. 6, Blatt 6, perspectivisch mit dem Pontenkopf dargestellt, und zwar der eine in aufgerichteter, der andere in niedergelassener Stellung.

Ein geneigt stehendes Blechträgerpaar trägt an seinem oberen Ende, auf einen Wagenbuffer passend, ein hölzernes, mit Eisen beschlagenes Bufferbrett, während seine unteren Enden ein Lagerstück mit nach unten angegossenem Contregewicht zwischen sich fassen. Das Lagerstück sitzt auf dem vorstehenden Ende eines Drehzapfens, welcher über dem Kopfbord in einem Gußstück gelagert ist.

Eine zwischen dem Trägerpaare durchragende Rundstange von 1¼ Zoll (40mm) Stärke stützt dasselbe im Sinne des Bufferstoßes mittelst eines Querstückes, während das untere Ende dieser Stange mit einem Gelenk auf dem Deck befestigt ist. Ein unter der Stange durch das Trägerpaar durchgeschobener Keil hält dieselbe in ihrer Lage. Wie die Zeichnung ersehen läßt, wird diese Haltestange den größten Theil der Bufferstöße in sich aufnehmen. Ihre Lage ist bedingt durch die Stellung der Laufbretter an den Personenwagen.

Wird der Keil unter der Stange bis an eine ihn festhaltende Nase herausgezogen, so kann dieselbe mit ihrem oberen Ende niedergelegt, gedreht, und dann zurückgezogen werden, dann läßt sich der Buffer zur Seite drehen in die an der linken Seite der Figur skizzirte Stellung. Wenn beide Buffer diese liegende Stellung haben, ist das Bahnprofil frei und die Wagen können ungehindert durchfahren. Diese Buffer sind dem Bahnmaterial entsprechend so berechnet, daß sie das Ablaufen der Wagen während der Fahrt und beim Aufsetzen sicher verhindern und auch noch einen Stoß der Maschine bis 200 Ctr. stark aushalten. Sollte es jedoch vorkommen, daß beladene Wagenzüge beim Rangiren von der Höhe des Bahnhofes durch Unvorsichtigkeit laufen gehen oder Maschinen mit unvernünftigem Anlauf die Wagen ohne Bremsen aufsetzen, so ist es besser, daß bei diesem allzu großen Stoße die Buffer brechen. Anderenfalls würden nicht nur die Wagen zertrümmert, sondern auch die Schiffe unbrauchbar werden. Wenn Eisenbahnwagen mit solcher Heftigkeit gegen diese Buffer gerathen, daß zwei Stangen von 1¼ Zoll (40mm) reißen, so ist dies immer einer unverantwortlichen Fahrlässigkeit zuzuschreiben, auf die man beim Construiren nicht gerade Rücksicht zu nehmen braucht.

(Schluß folgt.)

# Vermischtes.

## Zur Dampfkesselregulativfrage.

Die zeitgemäße Aenderung des Kesselregulativs ist jetzt auch von behördlicher Seite wieder in Angriff genommen, da am 16. und 17. Juni l. J. in Berlin unter dem Vorsitze des Ministerialdirector Moser, stellvertretenden Vorsitzenden des Ausschusses im Bundesrath für die Gewerbeordnung Berathungen, von Sachverständigen in dieser Angelegenheit stattgefunden haben, an welchen der Gewerbeschuldirector Böttcher aus Chemnitz, die Ingenieure Gregor aus Siegen und Kley aus Bonn, Director Reuleaux

aus Berlin und Sammann aus Görlitz Theil nahmen. Ob die Vorlage des Vereines deutscher Ingenieure bei diesen Berathungen besondere Berücksichtigung gefunden, läßt der kurze Bericht im „Berggeist“, 1870, Nr. 54, nicht ersehen, doch wurden einige wesentliche Aenderungen gegen die bisher gültigen Satzungen über die Höhe des Druckes, welchen die Kessel bei der Probe auszuhalten haben, festgesetzt, sowie in der Feststellung der Grenze, über welche hinaus Dampfkessel nicht mehr unter Räumen, die den Aufenthaltsort für Menschen bilden, aufgestellt werden dürfen. Wir entnehmen der angeführten Quelle folgenden kurzen Abriß des neuen Entwurfes:

Die vom Feuer berührten Wandungen der Kessel, Feuer- und Siederöhren dürfen nicht aus Gußeisen hergestellt werden, sofern deren lichte Weite bei cylindrischer Gestalt 25 Centimeter, bei Kuppelgestalt 30 Centimeter übersteigt. Die Verwendung von Messingblech ist nur für Feuerröhren, deren lichte Weite 10 Centimeter nicht übersteigt, gestattet. Die um oder durch einen Dampfkessel gehenden Feuerzüge müssen an ihrer höchsten Stelle in einem Abstand von mindestens 10 Centimeter unter dem festgesetzten niedrigsten Wasserspiegel des Kessels liegen. Bei Dampfschiffskesseln von 1 bis 2 Meter Breite muß der Abstand mindestens 15 Centimeter, bei solchen von größerer Breite mindestens 25 Centimeter betragen u. s. w. Nach §. 3 des residirten Entwurfes muß an jedem Dampfkessel ein Speiseventil angebracht sein, welches bei Abstellung der Speisevorrichtung durch den Druck des Kesselwassers verschlossen wird. Jeder Dampfkessel muß ferner mit zwei zuverlässigen Vorrichtungen zur Speisung versehen sein, welche nicht von derselben Betriebsvorrichtung abhängig sind und deren jede für sich im Stande ist, dem Kessel die zur Speisung erforderliche Wassermenge zuzuführen. Jeder Dampfkessel muß mit einem Wasserstandsglase und mit einer geeigneten Vorrichtung zur Erkennung seines Wasserstandes versehen sein, beide Vorrichtungen müssen eine gesonderte Verbindung mit dem Innern des Kessels haben. Von Probirhähnen ist der unterste in der Ebene des festgesetzten niedrigsten Wasserstandes anzubringen; diese Hähne müssen so eingerichtet sein, daß man behufs Entfernung vom Kesselstein in gerader Richtung hindurchstoßen kann. Jeder Dampfkessel muß mindestens ein Sicherheitsventil haben, Dampfschiffs-, Locomobil- und Locomotivkessel müssen deren zwei haben, die jeder Zeit gelüftet werden können. An jedem Dampfkessel muß ein Manometer angebracht sein, an welchem die festgesetzte höchste Dampfspannung durch eine in die Augen fallende Marke zu bezeichnen ist, an Dampfschiffskesseln müssen zwei Manometer angebracht sein. An jedem Dampfkessel muß die festgesetzte höchste Dampfspannung, der Name des Fabricanten, die laufende Fabriknummer und das Jahr der Anfertigung in leicht erkennbarer und dauerhafter Weise angegeben sein. Jeder neu aufzustellende Dampfkessel muß nach seiner letzten Zusammensetzung vor der Einmauerung oder Ummantelung unter Verschluß sämmtlicher Oeffnungen mit Wasserdruck geprüft werden. Die Prüfung erfolgt bei Dampfkesseln, welche für eine Dampfspannung von nicht mehr als 5 Atmosphären Ueberdruck bestimmt sind, mit dem zweifachen Betrage des beabsichtigten Ueberdruckes, bei allen übrigen Dampfkesseln mit einem Drucke, welcher den beabsichtigten Ueberdruck um 5 Atmosphären übersteigt. Unter Atmosphärendruck wird ein Druck von einem Kilogramm auf den Quadratcentimeter verstanden. Die Kesselwandungen müssen dem Probedruck widerstehen, ohne eine bleibende Veränderung ihrer Form zu zeigen und ohne undicht zu werden. Sie sind für undicht zu erachten, wenn das Wasser bei dem höchsten Druck in anderer Form als der von Nebel oder feinen Perlen durch die Fugen dringt. Ausgebesserte Kessel werden derselben Prüfung unterworfen. Der Druck darf nur durch ein offenes Quecksilbermanometer oder durch ein amtliches Manometer festgestellt werden. Dampfkessel, für mehr als 4 Atmosphären Ueberdruck bestimmt, und solche, bei welchen das Product aus der feuerberührten Fläche in Quadratmetern und der Dampfspannung in Atmosphärenüberdruck mehr als 20 beträgt, dürfen unter Räumen, in welchen sich Menschen aufhalten, nicht aufgestellt werden. R. Z.

## Hülfswerkzeug zum Aufführen steinerner Schornsteine.

Die freistehenden Schornsteine werden nach oben verjüngt so aufgemauert, daß ihre äußere Seite durchschnittlich um 30$^{mm}$ pro Meter von der Verticallinie abweicht. Um diese Verjüngung, das „Geläuft“ genau auszuführen, bedienen sich die Maurer eines Lineals, ca. 1$^{m}$,250 lang, oben 120$^{mm}$ und unten 80$^{mm}$ breit; wenn dann dessen eine Seite mit einem Bleiloth vertical gehängt wird, so giebt die andere Seite, an die Mauerung gelegt, das gewünschte Geläuft richtig an. An höheren Schornsteinen ist es aber selten windstill, und ist meistens die Bewegung des Lothes durch Luftströmung so stark, daß die Maurer mit dem Lineal sehr unsicher arbeiten und viel Zeit verlieren. Ich bringe deshalb anstatt des Lothes oben im Lineal eine kleine Libelle an, nur die Glasröhre, wie sie bei jedem Mechaniker für einige Groschen zu haben ist, lasse sie rechtwinklig zur verticalen Seite so in's Holz ein, daß sie von oben gut sichtbar und gegen Beschädigungen geschützt ist. In Ermangelung einer zugeschmolzenen Libelle thut ein Wasserstandsglas, welches zuerst über einem Schmiedefeuer um ca. 5$^{mm}$ gebogen, dann auf 110$^{mm}$ Länge abgeschnitten, mit Weingeist gefüllt, und mit zwei guten Korkstöpseln verschlossen wurde, ebenso gute Dienste. Erst nach dem Befestigen der Libelle werden beide Seiten des Lineals durch Nachhobeln genau justirt. Alsdann kann auch die verticale Seite des Lineals bei Errichtung verticaler Flächen ebenso wichtige Dienste thun, wie die gewöhnliche Wasserwage bei Herstellung horizontaler Flächen.

Arbeiter, welche das Aufführen hoher Schornsteine als Specialität betreiben, rühmen dieses Werkzeug als eine wesentliche Erleichterung ihres Geschäfts.

G. Helm.

## Tunnelbohrmaschine für die pneumatische Eisenbahn in New-York.

(Hierzu Figur 1 und 2, Tafel XVIII.)

Keine Stadt der Welt ist wol von so vielen Schienengeleisen durchschnitten, wie New-York; ein wahres eisernes Netz bedeckt alle Haupt-, Längen- und Querstraßen. Jede Minute fährt ein Wagen, von zwei kräftigen Pferden gezogen, auf diesen Bahnen, um das geschäftige Publicum, mit einer Geschwindigkeit von nahezu 2 deutschen Meilen (15 Kilomtr.) pro Stunde, nach irgend einem Platz zu befördern.

New-York kann sich nur nach einer Seite seiner Längsrichtung, ausdehnen, da alle anderen von Wasser umgeben sind, welchem Umstande die Stadt als Seeplatz ihr riesenhaftes Aufblühen verdankt. Durch diese einseitige Vergrößerung nehmen die Entfernungen unverhältnißmäßig zu; ja heute schon muß fast Jedermann eine kleine Reise machen, um von seiner Wohnung nach dem Geschäftslocal zu kommen, da erstere meist im oberen neueren, und letztere im unteren älteren Stadttheil sich befinden. Es ist leicht einzusehen, daß sich an diese Wohnungsverhältnisse ein bedeutender Personenverkehr knüpft, welcher sich hauptsächlich auf den Anfang und das Ende der Geschäftsstunden concentrirt und dabei eine solche Höhe erreicht, daß die Pferdebahnen nicht im Stande sind, die Menschenzahl in entsprechend kurzer Zeit befördern zu können.

Die Einführung der verschiedenartigsten Verkehrsanstalten wurde deshalb schon projectirt, unter welchen die unterirdische pneumatische Eisenbahn eine wichtige Stelle einnimmt.

Obwol die Legislatur noch nicht entschieden hat, welchem von den vorgeschlagenen Projecten sie den Vorzug geben wird, so hat doch die pneumatische Eisenbahncompagnie schon einige hundert Fuße Tunnel unter dem Broadway gegraben, schön ausgestattet, Wagen und alle nöthigen Maschinen hinunter gebracht und öffentliche Probefahrten damit angestellt, um das Publicum dadurch für diese Art Beförderung zu gewinnen. Einen detaillirten Bericht über diese Bahn zu geben, mag einer späteren Zeit vorbehalten bleiben, da, wie oben bemerkt, die fertig gestellten Arbeiten nur einen unbedeutend kleinen Theil der ganzen Anlage bilden.

Von den Maschinen ist nur die Luftpumpe bemerkenswerth. Dieselbe ist eine Rotationspumpe nach dem Root'schen System, welches Fig. 5, Taf. VI des diesjährigen Jahrganges dieser Zeitschrift dargestellt ist. Das angewendete Exemplar ist das größte nach diesem System gebaute: Der Durchmesser der Kolben ist 3$^{m}$,960, die Drehachsen sind in 2$^{m}$,440 Entfernung von einander, die totale Länge der Kolben beträgt 5$^{m}$,480. Die Kopfenden des Gehäuses sind aus Gußeisen, der Mantel aus Eisenblech hergestellt, dabei dienen als Dichtungen zwischen Kolben und Mantel Gummistreifen, welche an letzteren befestigt sind. Die Kolben selbst bestehen aus gußeisernen Gerippen mit Holz bekleidet, welches zur besseren Dichtung mit einem Gemenge von Talg und Graphit

überzogen ist. Bei 60 Umdrehungen pro Minute soll diese Pumpe ca. 2830 Cbkmtr. Luft fördern mit einem Ueberdruck von 93 Kilogramm pro Quadratmeter.

Von größerem Interesse ist die Tunnelbohrmaschine, welche zum Bau des Tunnels benutzt wurde. Sie ist von A. E. Beach construirt und in Fig. 1 u. 2, Taf. XVIII, dargestellt. Ein kräftig gebauter Ring von dem äußeren Durchmesser des Tunnels, 2",44, wurde durch hydraulische Pressen vorwärts bewegt, und die Erde aus dessen Mitte entfernt. Es ist also ganz nach demselben Princip gearbeitet worden, nach dem man Brunnenschächte absenkt, nur mußte hier, der horizontalen Arbeit wegen, das Gewicht des Mauerwerkes durch hydraulischen Druck ersetzt werden.

Die Fig. 1 u. 2 auf Taf. XVIII, geben ein genaues Bild des Apparates, wie er im Tunnel sich befindet. A und B sind starke gußeiserne Ringe, welche den Holzring C zwischen sich fassen und durch Bolzen mit einander verschraubt sind. In den Ring A ist ein Fachwerk aus Holz eingesetzt, dessen Schneiden mit Stahlblech armirt sind, um ein gleichmäßiges Eindringen in die Erde des Tunnels zu bewirken. In den Ring B sind 18 hydraulische Preßcylinder DD.., aus Stahl hergestellt, eingelassen. Seitwärts in dem Holzring ist eine Preßpumpe E befestigt, welche durch das Rohr F mit allen Preßcylindern in Verbindung steht, jedoch so, daß jeder einzelne Cylinder nach Bedürfniß durch die Ventile G,G ausgeschaltet werden kann. Der Durchmesser der Preßkolben ist 58"", ihr Hub 410"". Um den Ring B ist ein zweiter b befestigt, welcher aus 3"" starkem Eisenblech hergestellt, 700"" hinter den Ring B hinausragt und deshalb stets noch einen Theil des fertigen Mauerwerkes umgiebt, wodurch das Eindringen der Erde zwischen Ring B und dem Mauerwerk verhindert wird. Um den Druck der Preßkolben, welcher zusammen ca. 120 Tonnen beträgt, gleichförmig auf das Mauerwerk zu vertheilen, ist ein Holzring H eingeschaltet, welcher auf beiden Seiten mit 10"" starkem Eisenblech beschlagen ist.

Das Arbeiten mit diesem Apparat ist ein sehr einfaches. Zwei Männer arbeiten an der Pumpe, zwei sind beschäftigt, die Erde durch Einschlagen von Eisenstangen zu lockern und heraus zu nehmen, zwei weitere dieselbe hinweg zu führen. Ist der Apparat 410"" fort bewegt, so werden die Preßkolben und der Ring H zurückgedrückt, 410"" Mauerwerk ausgeführt und kann die ganze Operation wiederholt. In gerader Strecke wurde durchschnittlich täglich bei ununterbrochener Arbeit 1",22 fertiger Tunnel von 2",42 innerem und 2",54 äußerem Durchmesser hergestellt.

Der Apparat kann auch sehr leicht in Curven bewegt werden, indem man nur zu diesem Zweck eine Anzahl Pressen auf der einen Seite abstellt. Die Führung des Ringes in der genauen vorgeschriebenen Richtung ist mit einigen Schwierigkeiten verbunden und beansprucht um so mehr Aufmerksamkeit, als der Tunnel sofort ausgemauert wird, also keine nachträgliche Aenderung sich mehr anbringen läßt.

Um vorkommenden Steinen begegnen zu können, ist das hölzerne Fachwerk so eingerichtet, daß die einzelnen Bretter herausgenommen werden können, um die Steine passiren zu lassen.

Der Tunnel der pneumatischen Eisenbahn ist bis jetzt nur durch lockeren Sandboden geführt, was offenbar viel dazu beigetragen hat, daß so günstige Resultate mit dieser Bohrmaschine erzielt worden sind.

New-York. H. Mohr.

---

## Metrische Dimensions- und Preisscala für Stabeisen und Bandeisen.

Die von dem zollvereinsländischen Eisenhüttenvereine in einer anfangs dieses Jahres abgehaltenen Generalversammlung einstimmig angenommenen Scala für die Abmessungen der Walzencaliber nach Metermaß, welcher auch, wie S. 534 d. Bds. berichtet, eine größere Anzahl oberschlesischer Walzwerke beigetreten ist, wurde uns durch den Vorsitzenden jenes Vereines, Hrn. Geh. Regierungsrath Dr. Druckenmüller, mit dankenswerther Freundlichkeit zu Verfügung gestellt.

Bei dem Interesse, welches dieselbe für einen großen Theil unserer Mitglieder bieten wird, lassen wir dieselbe nachstehend ausführlich folgen.

### a. Dimensionsscala.

#### 1. Rund- und Quadrateisen.

Die Durchmesser, resp. Dicken steigen
zwischen 5"" bis 30"" mit je 1"",
„ 30"" „ 80"" „ „ 2"",
über 80"" „ „ „ 5"".

#### 2. Flacheisen.

Die Breiten steigen
von 14 bis 40"" um je 2""; Dicke nicht unter 3"",
„ 40 „ 70"" „ „ 2 oder 4""; „ „ „ 4"",
„ 70 „ 100"" „ „ 5"" „ „ „ 5"",
über 100"" „ „ 5"" „ „ „ 7"".

#### 3. Bandeisen.

Die Breite steigt von 12"" auf 14"" mit 1"",
zwischen 14"" bis 40"" „ 2"",
„ 40"" „ 70"" „ 2 oder 4"",
über 70"" „ 5"".

Bandeisenlehre

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Neue Nummer . . . . . | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
| Alte Nummer . . . . . | 5 | 6 | — | — | 7 | 8 | — | 9 | 10 | — | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
| Dicke in Millimetern . . . | 5½ | 5½ | 5 | 4½ | 4½ | 4½ | 4 | 3½ | 3½ | 3½ | 3 | 2½ | 2½ | 2½ | 2 | 1½ | 1½ | 1½ |

### b. Preisscala.

#### 1. Rund- und Quadrateisen.

Für 20 bis 80"" Durchmesser resp. Dicken gilt der Grundpreis.
„ 16 „ 19 „ und 85 bis 100"" Dicken 2 Thlr. pro 1000 Pfd. über Grundpreis.
„ 13 „ 15 „ „ 4 „ „ „ „ „ „
„ 9 „ 12 „ „ 105 „ 120 „ „ 6 „ „ „ „ „ „
„ 6 „ 8 „ „ 125 „ 130 „ „ 10 „ „ „ „ „ „

Dimensionen über 130"" bleiben besonderer Vereinbarung vorbehalten. Die Dimensionen 62 bis 80"" sollen in Stäben bis zu 6" Länge, die von 85 bis 100"" bis zu 5" Länge und die von 105 bis 130"" bis zu 4" Länge zu obigen Preisen geliefert, für jeden Meter oder dessen Bruchtheil Mehrlänge eines Stabes aber 3 Thlr. pro 1000 Pfd. mehr berechnet werden.

#### 2. Flacheisen.

Für 20 bis 130"" Breite auf 10 bis 30"" Stärke gilt der Grundpreis.
„ 26 „ 130 „ „ „ 7 „ 9 „ „ } 2 Thlr. pro 1000 Pfd. über Grundpreis.
„ 32 „ 130 „ „ „ 32 „ 50 „ „
„ 26 „ 100 „ „ „ 4 „ 6 „ „ }
„ 20 „ 24 „ „ „ 7 „ 9 „ „ } 4 „ „ „ „ „ „ „
„ 14 „ 18 „ „ und 10"" stark und stärker }
„ 20 „ 24 „ „ auf 5 bis 6"" Stärke }
„ 14 „ 18 „ „ „ 7 „ 9 „ „ } 6 „ „ „ „ „ „
„ 20 „ 24 „ „ „ 3 „ 4 „ „ }
„ 14 „ 18 „ „ „ 5 „ 6 „ „ } 8 „ „ „ „ „ „
„ 14 „ 18 „ „ „ 3 „ 4 „ „ 10 „ „ „ „ „ „

Die Dimensionen 32 bis 130mm auf 32 bis 50mm werden nur bis zu einem Gewicht von 400 Pfd. pro Stab zu obigem Preis geliefert, für jeden Centner oder Bruchtheil desselben Mehrgewicht aber 2 Thlr. pro 1000 Pfd. mehr berechnet.

3. Bandeisen.

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Für die Nummern | 1 | bis | 10 | werden bei | 32 | bis | 80mm | Breite | 4 | Thlr. über Grundpreis berechnet. | | | | | | |
| " " " | 11 | " | 15 | " " | 32 | " | 80 | " | 6 | " | " | " | " | | | |
| " " " | 16 | " | 18 | " " | 32 | " | 80 | " | 8 | " | " | " | " | | | |
| " " " | 1 | " | 10 | " " | 20 | " | 30 | " | 7 | " | " | " | " | | | |
| " " " | 11 | " | 15 | " " | 20 | " | 30 | " | 9 | " | " | " | " | | | |
| " " " | 16 | " | 18 | " " | 20 | " | 30 | " | 11 | " | " | " | " | | | |
| " " " | 1 | " | 10 | " " | 13 | " | 18 | " | 10 | " | " | " | " | | | |
| " " " | 11 | " | 15 | " " | 13 | " | 18 | " | 12 | " | " | " | " | | | |
| " " " | 16 | " | 18 | " " | 13 | " | 18 | " | 14 | " | " | " | " | | | |

## Fragekasten.

18. Sind für die Dimensionen von Flacheisen, Rund- und Quadrateisen, Blech u. s. w., welche in Metermaß nach Uebereinstimmung der rheinisch-westphälischen Marke vom Januar d. J. überhaupt gewalzt werden sollen, bereits Gewichtstabellen erschienen und wo? Wäre anderenfalls Jemand geneigt, die Herausgabe solcher Tabellen zu übernehmen? In diesem Falle wäre es wünschenswerth, für Stabeisen die Gewichte von Stäben außer für 1" auch für 4" Länge aufzunehmen.

F. & E.

## Technische Literatur.

### Feuerungen und Dampfkessel.

**Vergleichende Versuche über die Heizkraft und andere in technischer Beziehung wichtige Eigenschaften verschiedener Steinkohlen.** — Bereits Bd. VII, S. 452 d. Z. referirten wir über Heizversuche, welche mit verschiedenen Steinkohlensorten auf der Königl. Werft zu Danzig angestellt wurden. Die Resultate von weiteren in dieser Richtung dort ausgeführten Untersuchungen theilt die „Zeitschr. für Berg-, Hütten- und Salinenw.", 1869, S. 228, mit, welcher die nachstehenden Hauptangaben, auf Metermaß reducirt, entnommen sind.

| Bezeichnung der geprüften Kohlen | Gewicht des durch 1 Kilogramm Kohle verdampften Wassers von 0° R. | Gewicht eines Hektoliter Kohlen | Relative Cohäsionskraft der Kohlen | Rückstand in Procent des gesammten Kohlenverbrauches | Durchschnittliche Zeitdauer des Rauchens |
|---|---|---|---|---|---|
| | Kilogrm. | Kilogrm. | pCt. | pCt. | Minuten |
| **A. Westphälische Kohlen.** | | | | | |
| (20) Grube Sälzer und Neuack bei Essen | 6,609 | 75,32 | 41,046 | 7,27 | 2 |
| (19) " Hibernia bei Gelsenkirchen | 6,623 | 73,39 | 65,22 | 4,26 | 10 bis 12 |
| (15) " Shamrock " " (1862) | 7,078 | 71,36 | 51,73 | 4,11 | 2 " 3 |
| (13) " Bonifacius " " | 7,247 | 71,02 | 65,22 | 5,62 | 4 " 6 |
| (9) " Shamrock " " (1864) | 7,439 | 71,69 | 62,33 | 5,77 | 4 " 6 |
| (6) " Shamrock " " (1865) | 7,660 | — | — | 11,40 | 2 |
| (14) " Consolidation (Briquettes) | 7,140 | 62,40 | 68,6 | 7,1 | 11 bis 13 |
| (10) " Consolidation | 7,39 | 67,33 | 82 | 12,75 | 5 " 6 |
| (4) " Herne Bochum bei Herne | 7,99 | 68,64 | 47,8 | 9,46 | 3 " 4 |
| **B. Walliskohlen.** | | | | | |
| (11) Nixons Merthyr (angeblich) | 7,363 | 78,18 | 71,12 | 8,40 | 1 |
| (5) Dare Merthyr | 7,443 | 70,70 | 69,67 | 6,01 | 0 bis 1 |
| (3) Nixons Merthyr (1864) | 8,039 | 73,01 | 68,44 | 8,91 | 1 " 2 |
| (8) Aberdare Merthyr (1864) | 7,151 | 73,70 | 67,79 | 8,74 | 5 " 6 |
| (2) Aberdare Powells Duffryn | 8,097 | 71,39 | 60,49 | 6,76 | 2 " 3 |
| (12) Fothergill Aberdare Merthyr | 7,29 | 70,12 | 75 | 7,63 | 1 " 2 |
| (7) Aberdare Merthyr (1867) | 7,65 | — | — | 11,9 | — |
| (1) Sympsons Merthyr | 8,12 | 86,09 | 54,5 | 5,6 | 0 bis 1 |
| **C. Schlesische Kohlen.** | | | | | |
| (23) Gerhardsgrube (Königsgrube) | 6,101 | 69,50 | 84,44 | 3,26 | 5 bis 7 |
| (18) Heinitzgrube (Königin Louisegrube) | 6,626 | 71,86 | 82,67 | 4,29 | 10 |
| (17) Redensgrube (Königin Louisegrube) | 6,668 | 74,70 | 74,73 | 4,19 | 5 bis 7 |
| (16) Poschhammergrube (Königin Louisegrube) | 6,899 | 70,98 | 53,17 | 3,76 | 4 " 6 |
| (21) Segen Gottesgrube (Waldenburg) | 6,603 | 74,67 | 78 | 5,21 | 5 " 7 |
| **D. Sächsische Kohlen.** | | | | | |
| (25) Vertrauensschacht (Erzgebirge) | 5,860 | 72,70 | 67,67 | 7,69 | 6 bis 8 |
| (22) Vereinsglück (Zwickauer Verein) | 6,328 | 68,10 | 57,11 | 5,20 | 6 " 8 |
| (27) Hülfe Gottes (Zwickau) | 5,370 | 71,73 | 58,00 | 13,03 | 8 " 10 |
| **E. New Castlekohlen.** | | | | | |
| (28) Bates West Hartley (angeblich) | 5,283 | 73,92 | 57,167 | 4,32 | 10 |
| (26) Tyndale West Hartley | 5,551 | 72,43 | 81 | 6,21 | 10 bis 12 |
| (24) Portland West Hartley | 6,074 | — | — | 8,23 | 6 " 7 |

Die vornstehenden eingeklammerten Zahlen geben die Reihefolge der Kohlen nach ihrer Verdampfungskraft.

R. Z.

**Leroy's Compositien zur Umkleidung von Dampfkesseln** u. s. w. soll den an verschiedenen Stellen gemachten Erfahrungen zufolge einen wirksamen Schutz gegen die Wärmeausstrahlung von Dampfkesseln, Rohren, Cylindern u. s. w. gewähren, dabei aber die Uebelstände, welche den bisher angewendeten Umkleidungsmaterialien anhaftete, nicht zeigen. Filz, der zwar ein sehr schlechter Wärmeleiter ist, hatte die üble Eigenschaft, bald zu verstocken oder zu verderben, bei höheren Temperaturen leicht Feuer zu fangen, dabei verhinderte er zu den geschützten Apparaten den Luftzutritt und führte unter Einwirkung der aufgesaugten Luftfeuchtigkeit ein baldiges Rosten derselben herbei. Etwaige Leckstellen waren bei Anwendung der seitherigen Materialien dem Auge meistens entzogen.

Nach den „Annalen der Landwirthschaft", 1870, S. 55, ist die Leroy'sche Masse vollkommen unverbrennlich, deckt die damit bekleideten Gegenstände vollkommen luftdicht und wird von kaltem Wasser nicht angegriffen. Dagegen ist sie in heißem Wasser löslich; wenn also in dem bedeckten Apparate ein Leck entsteht, wird an der betreffenden Stelle die Umhüllung aufgelöst und macht die schadhafte Stelle bemerklich. Das Auftragen der breiigen Masse geschieht mittelst einer Mauerkelle, mit welcher dieselbe in einzelnen Schichten bis zu einer Dicke von etwa 50$^{mm}$ aufgestrichen und geglättet wird; nach dem Trocknen haftet sie lange Zeit, ohne Risse zu bekommen.

Bei H. F. Eckert und in der Fabrik für Eisenbahnbedarf in Berlin angestellte Versuche haben ziemlich günstige Versuche ergeben. In der letzteren wurde ein siedender Kessel mit einer 45$^{mm}$ starken Schicht der Compositien bedeckt, welche die Wärme so zusammenhielt, daß man an die Außenfläche die Backe legen konnte. Als eine längere Rohrleitung eine Umhüllung mit der Masse erhalten hatte, hörte darin die Bildung von Condensationswasser fast vollständig auf.

Die Masse wird auch in Berlin von Posnanski & Strelitz fabricirt und kostet der Quadratmeter in 50$^{mm}$ starker Schicht etwa 2½ Thlr. R. Z.

## Chemie.

**Ueber Schwefelkohlenstoff**, nach Wartha, Sidot und Cloez. — Schwefelkohlenstoff, der selbst bei — 90° nicht fest wird, ist von V. Wartha durch Aufblasen eines kräftigen Luftstromes zum Gefrieren gebracht. Das Erstarren beginnt schon einige Grade unter 0°, dann sinkt die Temperatur in der noch theilweise flüssigen Masse auf — 17 bis — 18°; der völlig feste Schwefelkohlenstoff zeigt — 12°. Der Schwefelkohlenstoff hat also mit der Kohlensäure gemein, daß sie durch Verdunsten, aber nicht durch Abkühlen zum Erstarren gebracht werden können („Bericht der deutschen chemischen Gesellschaft", 1870, S. 80).

Einer Abhandlung von Sidot („Comptes rendus", Bd. 69; Dingler's „Polytechn. Journal", Bd. 195, S. 347) entnehmen wir, daß man die reichlichste Ausbeute an Schwefelkohlenstoff bei Rothgluth erhält. Der Vers. hat sich überzeugt, daß beim Leiten durch hellrothglühende Kohlen der Schwefelkohlenstoffdampf vollständig zersetzt wird unter Abscheidung sehr compacter Kohle von schön metallischem Klang und großem Wärmeleitungsvermögen. Wird zur vollständigen Reinigung der einmal umdestillirte Schwefelkohlenstoff so lange mit Quecksilber geschüttelt, bis dieses dabei blank bleibt, so zeigt er den Geruch von reinem Aether. — Nach Cloez wird der Schwefelkohlenstoff durch wiederholtes Schütteln mit ½ pCt. seines Gewichtes Quecksilbersublimat, darauf folgendem Zusatz eines geruchlosen Fettes (warum? Ls.) und Destilliren von seiner übelriechenden Beimengung befreit. Ls.

## Bauwesen.

**Die Brücken in Eisen.** Baumaterial, technische Entwickelung, Construction und statische Berechnung der eisernen Brücken. Für Ingenieure, Eisenbautechniker und technische Lehranstalten. Von Dr. F. Heinzerling, Ingenieur und ordentl. Professor der Bau- und Ingenieurwissenschaften an der Universität Gießen ꝛc. Mit über 1000 Abbildungen nach den Zeichnungen des Verfassers in Holz geschnitten. Lieferung 2. Seite 241 bis 507. (Preis des bisher Erschienenen 3 Thlr.) Leipzig, 1870. Otto Spamer. —

Die uns vorliegende zweite Lieferung des Werkes, dessen erste wir bereits S. 137 d. Brd. besprachen, bringt den Schluß der zweiten Abtheilung desselben, der technischen Entwickelung des Eisenbrückenbaues und enthält im Anschluß an die frühere Lieferung die eingehende und durch deutliche, wenn auch sehr kleine, Zeichnungen erläuterte Beschreibung zunächst der schmiedeeisernen Balkenbrücken in Frankreich, Belgien, Deutschland und der Schweiz, an welche sich die die schmiedeeisernen Bogenbrücken ebenfalls geographisch geordnet anschließen. Es folgt dann die Betrachtung der für eiserne Brücken angewendeten Pfeilerconstructionen; zunächst der gußeisernen, in ihren verschiedenen Systemen, der Stützen aus Schraubenpfählen, der gemischteisernen und der nur schmiedeeisernen Brückenpfeiler. Weiter sind dann, durch eine Uebersicht der gebräuchlichen Fundirungsmethoden eingeleitet, die Brückenfundamente beschrieben, und zwar Fundamente mit eisernen Umhüllungen, mit versenkten und ausgefüllten Röhren und Fundamente aus versenktem Mauerwerk.

Den Schluß dieser an sich schon sehr reichhaltigen Sammlung guter Beispiele aus dem Brückenbau bildet dann noch ein Anhang, welcher die in neuester Zeit theils vollendeten, theils in Bau begriffenen Brückenbauwerke behandelt. R. Z.

**Projet du Construction d'un Tunnel sous-marin** pour l'établissement d'un chemin de fer devant relier la France et l'Angleterre. Système Ernest Martin & Gilbert le Guay, à Randan (Puy-de-Dôme). 16 S. 4. und 3 Tafeln. Paris, 1869. Eugène Lacroix. —

Das Princip des hier vorgeschlagenen Tunnels besteht darin, auf dem Grunde des Canals zwischen England und Frankreich einen künstlichen Felsen zu schaffen und durch die röhrenförmige Höhlung in dessen Innerem die Eisenbahnzüge zu befördern.

Zu dem Ende wird zunächst ein angemessener breiter Strich des, nach Untersuchen an und für sich schon ziemlich ebenen, Meeresbodens durch eine Betonschüttung planirt, und auf dieser Unterlage werden von der Oberfläche aus eiserne, oben und an den Stirnseiten offene Kästen verlegt, welche von unten und an den Seiten abgestützt und mit ihnen fest verbunden, die etwa 7" im Durchmesser haltenden Rohrstücke für den Tunnel einschließen. Die Zwischenräume zwischen Rohr und Kasten werden mit Beton ausgefüllt, über das Rohr noch eine hinreichend starke Betonlage und über das Ganze ein mächtiger Steinschlag mit passender Böschung aufgebracht, so daß dadurch auf dem Grunde ein Grat mit annähernd dreieckigem Querschnitt gebildet wird.

Die Verlegung der einzelnen Tunnelstücke ist nun in folgender Weise in Aussicht genommen. Längs der ganzen Tunnelstrecke, um die Breite der Kästen von einander entfernt, werden zwei Drahtseile gezogen und an den Ufern mit gehöriger Spannung verankert. Die Kästen haben an jeder Seite zwei Schellen, in welche die Seile, nachdem sie zu dem Fahrzeuge, von welchen aus die Legung bewirkt wird, aufgewunden sind, eingezogen werden, so daß die Kästen mit Leichtigkeit an ihnen entlang gleiten können. Mittelst zweier an der Oberseite des Rohrstückes befestigter Seile wird dann der Kasten von dem Schiffe den Leitseilen folgend, an seinen Platz geschleppt und dort möglichst genau an das bereits liegende Nachbarstück schließend verlegt. Die Schleppseile dienen dann noch zur Führung der Betonversenkkästen.

In bestimmten Abschnitten sind Zweigrohre angebracht, welche die Verbindung mit neben dem Tunnel stehenden Thürmen herstellen. Diese sind aus vier concentrischen, mit einander verankerten Ringen hergestellt, welche ebenfalls an gespannten Drahtseilen versenkt werden, und deren äußerster und dritter Zwischenraum mit Beton ausgefüllt werden, so daß der mittelste Raum für die Ventilation des Tunnels und für die Röhrenfahrten der Pumpen zur Entfernung etwaigen Sickerwassers aus demselben, der zweite Zwischenraum für die Anlage einer Wendeltreppe frei bleiben. Diese Thüren sind ebenfalls durch eine über den Wellenschlag hochgeführte Steinschüttung gesichert und an ihrer Spitze mit einem Licht versehen.

Das Tunnelrohr gewährt Platz für einen Eisenbahnzug mit seinem Gestänge, den Abführungsrinnen für das Wasser, den Laternen und der Telegraphenleitung. Die zu jedem Thurm gehörigen Abschnitte können durch Thüren von einander abgeschlossen werden, welche das anfängliche Leerpumpen des Tunnels gestatten und etwaige Reparaturen erleichtern. Um diese letzteren weniger störend zu machen, schlägt der Verf. vor, gleich zwei nebeneinander liegende Tunnels unter einer Steindecke anzubringen. R. Z.

**Vorträge über Ingenieurwissenschaften** an der polytechnischen Schule zu Aachen von A. v. Kaven, Baurath und Director der königl. polytechnischen Schule zu Aachen. Abth. 1. Einleitung zum Wege- und Eisenbahnbau und der Wegebau. Mit 100 Holzschnitten und 3 Steindrucktafeln. Zweite vermehrte Auflage. 576 S. Lex.-8. Hannover, 1870. Carl Rümpler. —

Die den Wege- und Eisenbahnbau gemeinschaftlich eröffnende Einleitung bringt eine vortreffliche, wenn auch skizzenhaft gehaltene Darstellung von der Entwickelung der Communicationsmittel seit ihrem rohesten Anfängen bis auf den jetzigen vorgeschrittenen Zustand derselben und ihre Einwirkung auf die Fortschritte der Cultur durch die materiellen Vortheile wie durch die geistigen Anregungen, welche ein erleichterter Verkehr bieten kann. Daran schließt sich eine kurze Uebersicht der verschiedenen Communicationsmittel, Straßen wie Geräthe für Land- und Wassertransporte und eine charakteristische Vergleichung der verschiedenen Communicationswege für einzelne Zwecke und Verhältnisse.

Wie der Verfasser selbst sagt, hat er nicht ein Lehrbuch des Wegebaues schreiben wollen, sondern nur das in übersichtlicher Zusammenstellung bringen wollen, was der Hörer beim Vortrag als rein positives Material niederschreiben und der Praktiker seinen Entwürfen als feststehend zu Grunde legen muß. Und hierin bietet das Buch, wenn auch mit Bevorzugung hannoverscher Verhältnisse das Reichhaltigste an praktischen Angaben, was wol jemals über den Gegenstand zusammengestellt ist, in prägnanter übersichtlicher Darstellung. Der Wegebau beginnt mit Angaben über Fuhrwerke und Leistung der Zugthiere, die vielleicht besser in ein Lehrbuch der Mechanik paßten, dann aber folgen Mittheilungen aus der Terrainlehre und Hauptregeln über das Traciren der Straßen, deren Alignement und Profil, welche im nächsten Capitel durch eine Beschreibung des Ganges bei der Bearbeitung eines Straßenprojectes vervollständigt und ergänzt werden; anschließend hieran Regeln für die Wahl des Längen- und Querprofiles der Straßen und eine Darstellung der verschiedenen Arten, die Straßenbahn zu befestigen. Das nun folgende, ziemlich umfängliche Capitel bespricht den zumeist nach Anleitung der im früheren Königreich Hannover gültig gewesenen Vorschriften den eigentlichen Straßenbau, die Herstellung des Planums, die Befestigung der Straße durch Pflasterung, Steinschlag, Grand, Kies und Schlacken, die Anlage der Sommerwege, Banketts und Fußwege, der Chausseegräben, Abzweigungen von Wegen, die Ueberschreitung von Wasserläufen durch Straßen, wobei auch die einfacheren Brücken berücksichtigt werden, Stützmauern, Einfriedigungen und verschiedene andere zur Vollendung einer Chaussee nothwendigen Anlagen, sowie endlich Anlage- und Unterhaltungskosten von Chausseen. Die Lehre vom Wegebau wird beschlossen durch die beiden Capitel von der Unterhaltung und Wiederherstellung der Straßen und von dem Walzen der Chausseen.

Hieran schließt sich nun ein an werthvollem Material sehr reichhaltiger Anhang mit einer Vergleichung des relativen Werthes verschiedener Deckmaterialien, mehrfache durchgeführte Anschläge von Chausseebauten, Bemerkungen über Herstellung von Erdarbeiten u. s. w. Außerdem finden wir empirische Verfahrungsweisen, um die Durchflußöffnung kleinerer Brücken aus der Größe des Niederschlaggebietes zu bestimmen, und über die bei Feststellung einer Brückenanlage vorzunehmenden Vorarbeiten, Wahl des Materials zu verschiedenen Brückenbauten.

Den Schluß bildet ein Literaturnachweis über Wegebau, welcher die bereits bei Besprechung der einzelnen Arbeiten citirten Bücher und Zeitschriften passend ergänzt.

R. Z.

---

**Notiz über die Wasserversorgung einiger Städte.** — Gelegentlich einiger Mittheilungen über die Wasserleitung der Stadt Aberdeen bringt „Engineering“, Nr. 160, S. 64, eine interessante Zusammenstellung über die specifische Menge und Reinheit des einigen englischen Städten zugeführten Wassers, welche wir nachstehend mit Umrechnung auf metrisches Maß und Gewicht wiedergeben.

| Name | Quelle der Wasserzufuhr | Wassermenge pro Tag und Kopf | Wassermenge zu gewerblichen Zwecken | feste Substanz pro Liter | Organische Substanz pro Liter | Grad der Härte |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Liter | Liter | Milligramm | Milligramm | ? |
| Oxford | Künstlicher See | 318 bis 363 | 18 | 322 | — | — |
| Glasgow | Loch Katrine und Brookburn | 227 | 23 | 26,6 | 4,2 | 1,00 |
| Edinburg | Flüsse und Quellen | 182 | 18 | 144 | 8,0 | 7,00 |
| Aberdeen | Dee-Fluß | 141 | 9 | 40 | 4,9 | 1,45 |
| Newcastle | Flüsse und Quellen | 136 | 32 | 254 | 11,1 | 14,2 |
| London | Themse, New River und Lee | 127 bis 131 | 23 | 297 | 14,1 | 15,7 |
| Lancaster | Quellen | 122 | 23 | nur Spuren | | — |
| Sarluf | Flüsse und Quellen | 118 | 23 | 235 | 6,4 | 13,4 |
| Bristol | „ „ „ | 109 | 18 | — | — | — |
| Manchester | „ „ „ | 91 | 32 | 63 | 117,6 | 2,1 |
| Sunderland | Brunnen im Kalkgebirge abgeteuft | 91 | 23 | 401 | 3,1 | 28,00 |
| Cambridge | Quellen | 86 | 36 | 308 | 28,0 | 15,00 |
| Sheffield | Meere | 82 | 14 | 101 | 22,4 | 2,00 |

## Eisenbahnwesen.

**Die Verbindungsbahn in Stockholm.** — Wenn schon die Anlage der schwedischen Eisenbahnen überhaupt mit Schwierigkeiten zu kämpfen hatte, wie sie in anderen Ländern nicht häufig vorkommen, so war dies in einem besonderen Grade mit der Bahnstrecke der Fall, welcher, die Hauptstadt Schwedens durchschneidend, die nördlich und südlich dort einmündenden Eisenbahnen verbindet. Im „Engineer“, Nr. 744, S. 189, giebt C. P. Sandberg eine cursorische Beschreibung dieser Anlagen, welche hier mit Hinzufügung einiger von dem Referenten an Ort und Stelle gesammelter Notizen wiedergegeben werden möge.

Bekanntlich liegt die eigentliche Altstadt von Stockholm auf einer größeren Insel im Ausflusse des Mälar in die Ostsee und einer westlich dicht daneben liegenden zweiten Insel, dem Riddarholm, welcher hauptsächlich mit öffentlichen Gebäuden bedeckt ist. Später hat sich die Stadt noch beträchtlich nördlich und südlich auf das angrenzende Festland in der Nord- und Südvorstadt (Norr- und Södermalm) ausgebreitet, an deren ziemlich äußerster Grenze vorläufig die Bahnhöfe angelegt wurden, in welchen die südliche von Malmö und Gothenburg kommende und die nördliche Stammbahn, welche Stockholm mit Upsala verbindet, endigten. Bereits 1856 wurde von Nils Ericsson ein Plan vorgelegt, die beiden Eisenbahnen durch eine die Stadt durchschneidende Verbindungsbahn zu vereinigen und einen der Mitte der Stadt näher gelegenen Centralbahnhof einzurichten. Dieser Plan ist denn auch mit nicht bedeutenden Abweichungen durch die Ingenieure C. G. Beyer und E. Unge zur Ausführung gekommen, und nach etwas über fünfjähriger Bauzeit die Strecke in diesem Frühjahr dem Verkehr übergeben worden.

Von Süden kommend, führt die Bahn 91″ lang mittelst eines 6″,1 hohen Dammes über eine Sumpfwiese, in welcher oft erst bei 15″ unter der Oberfläche fester Grund zu erreichen war, und dann durch den Nybodatunnel 285″ lang, 5″,5 breit und hoch durch Granit gebrochen, zur Station Liljeholmen, wo sich die Reparaturwerkstätten der südlichen Bahn befinden. Diese Werkstätten, zu ziemlich bedeutendem Umfange angewachsen, stehen nur zum Theil auf natürlichem Boden; um den nöthigen Platz zu schaffen, wurde ein Berg von etwa 4800 Cbkmtr. weggesprengt und das daraus gewonnene Steinmaterial zu einer Anschüttung

im Waſſer benutzt, um auch dort etwas Terrain zu gewinnen. Von hier aus führt die Bahn über eine eiſerne Drehbrücke mit zwei Oeffnungen zu je 9",75 auf einen Damm, welcher in einer Länge von 274" die Arſtabucht überſchreitet. Die Herſtellung dieſes Dammes verurſachte der Beſchaffenheit des Grundes wegen mannigfache Schwierigkeiten. Bei einer Waſſertiefe von etwa 9",75 lag auf dem tieferen Felsboden zunächſt eine Schlamm- und Thonſchicht von nicht geringer Mächtigkeit, ſo daß an einigen Stellen der feſte Grund erſt in 21",33 Tiefe erreicht wurde. Die Folge davon war während etwa zwei Jahren ein ſtarkes Setzen des Dammes, welcher etwa 116,000 Cbkmtr. Erde erforderte. Die ganze bis jetzt beſchriebene Strecke gehörte eigentlich noch zu der von Süden kommenden Stammbahn und war, wie die meiſten ſchwediſchen Bahnen, nur für ein Gleis angelegt. Der Bau der Verbindungsbahn machte aber die Herſtellung eines zweiten Gleiſes erforderlich, und es mußte danach der Damm entſprechend verbreitert werden. Dieſer neue Theil des Dammes iſt aber nicht bis auf den Felsboden, ſondern auf einer Faſchinenbettung fundirt. Ebenſo wurde die eingleiſige Drehbrücke, deren Pfeiler bereits für zwei Gleiſe angeordnet waren, durch eine neue von gehöriger Breite erſetzt.

Etwa 1260" hinter dem erwähnten Damme in ebenem Terrain zweigt ſich die Verbindungsbahn ab und geht mit der Hauptbahn zunächſt unter mehreren Straßen der Südvorſtadt hindurch, welche auf eiſernen Brücken darüber fortgeführt ſind. Da die Hauptbahn nach ihrem Bahnhofe bin anſteigt, die Zweigbahn aber einen Fall von 1 : 100 hat, ſo haben beide Bahnen unter der letzten Ueberführung bereits eine Differenz von 3",8 im Niveau ihrer Schienen.

Die Verbindungsbahn wendet ſich nun in einen Einſchnitt, welcher bis zu 9",14 Tiefe erreicht und die ſchwierigſte Stelle des ganzen Bahnbaues iſt. Es befindet ſich an dieſer Stelle ein alter ſpäter zugeſchütteter See, welchen die Bahn etwa 1" tief unter ſeinem Bette durchſchneidet, und machte der moorige und bewegliche Grund es nothwendig, die Bauſtrecke ſtückweiſe durch eine dichte Pfahlwand abzudämmen und durch fortgeſetztes Pumpen trocken zu halten. Die Wände des Einſchnittes wurden dann durch eine ſtarke aus rieſigen Granitblöcken hergeſtellte Futtermauer befeſtigt, welche in 2",3 bis 3" Tiefe unter der Bahnkrone fundirt wurde.

Der Einſchnitt mündet unmittelbar in den 437",4 langen Tunnel, welcher unter der hochgelegenen Südvorſtadt hindurch führt. Derſelbe hat 1 : 100 Fall und einen Querſchnitt von 5",48 Höhe und 9",75 Weite und iſt in einer Curve von etwa 340" Radius geführt. Neben den beiden Gleiſen nimmt derſelbe noch einen Entwäſſerungskanal auf, welcher den hinter dem Berge liegenden Stadttheil und namentlich die ſumpfige Strecke bei dem Einſchnitt trocken halten und die Kanaliſation derſelben bewirken ſoll. Ueber der Decke des Kanales iſt ein gegen die Gleiſe durch ein Geländer abgeſchloſſener Fußſteig angelegt und durch Gas erleuchtet. Der Tunnel ſelbſt geht unter neun verſchiedenen Straßen und ebenſo vielen Häuſerquadraten hinweg, deren Fundamente zum Theil 21" über der Decke des Tunnels liegen.

Bei ihrem Austritt auf die am Ufer der Südeinfahrt zum Mälar gelegene Werft geht die Bahn noch unter einigen Gebäuden und Straßen fort und wendet ſich dann zu der Brücke über jene Einfahrt. Die Durchführung der Bahn, ſowie die Anlage eines Seitenſtranges auf etwa 427" die Werft entlang machten an dieſer Stelle die Verlegung reſp. die Ueberführung mehrerer Straßen nothwendig, durch welche dieſer Stadttheil bedeutend gewonnen hat.

Die Südeinfahrt wird mittelſt einer eiſernen Brücke von 225" Länge überſchritten, mit 11 Oeffnungen zu je 16",15 und außerdem zwei durch eine Drehbrücke überdeckten Oeffnungen von 15",24 Weite, welche jedoch nur für größere Fahrzeuge dienen, da die kleineren Kähne und Dampfer bequem unter den 2",75 über dem Waſſerſpiegel liegenden Brückenträgern hindurchkommen können. Bei der ungeheuren Frequenz von Fahrzeugen durch die Brücke, welche im vorigen Jahre im Durchſchnitt täglich über 130 betrug, ſoll die Drehbrücke für gewöhnlich offen ſtehen und nur bei dem Paſſiren von Zügen geſchloſſen werden. Die große Tiefe des Fahrwaſſers in dieſer Durchfahrt von oft 24",3 und der noch tiefer im Mittel bei 32" liegende feſte Baugrund machten die Herſtellung der Brückenpfeiler ſchwierig und koſtſpielig, indem für die Gründung derſelben zuerſt ein Damm von 18",28 Kronenbreite bis auf 4",57 unter Niedrigwaſſer geſchüttet wurde, auf welchen dann die vierzehn Brückenpfeiler errichtet wurden. Die zu dieſem Damm verſenkte Maſſe von Steinen und Erde beträgt etwa 267,000 Cbkmtr. Die Brücke ſelbſt iſt zweigleiſig und mit einem Fußſteig für das Dienſtperſonal verſehen.

Die eigentliche Stadt durchſchneidet die Bahn auf einem Kai, auf welchem der Fleiſchmarkt abgehalten wird, und iſt, um den Marktverkehr nicht zu beeinträchtigen, auf einem Viaduct 2",13 über dem Pflaſter fortgeführt, welcher in ſeiner Mitte auf zwei Steinpfeilern, im Uebrigen aber auf eiſernen Säulen ruht. Die Länge des Viaducts beträgt 122".

Es folgt nun eine kurze Brücke über den Canal zwiſchen der Stadt und dem Riddarholm. Durch letzteren iſt die Bahn in einem Einſchnitt geführt, über den in der Mitte eine eiſerne Brücke die Verbindung herſtellt, und geht dann auf die Brücke über die Nordeinfahrt nach dem Norrmalm, welche bei weitem weniger Schwierigkeiten bereitet hat, als die ſüdliche Brücke. Der felſige Grund liegt hier im Maximum 6" unter dem Waſſerſpiegel. Bei 265" hat die Brücke 10 Spannweiten, deren Ueberbau zum größten Theil 2",13 über dem Waſſerſpiegel liegt, nur in dem ſüdlichſten Joch iſt für den Verkehr der kleinen Dampfer eine größere Durchfahrtshöhe dadurch hergeſtellt, daß die Brückenträger hier niedriger genommen, dafür aber in der Mitte noch durch einen eiſernen Pfeiler geſtützt wurden. Am nördlichen Ufer des Armes iſt noch eine Drehbrücke mit Oeffnungen von 9",72. Die Brücke trägt außer den beiden Gleiſen noch einen geräumigen Fußweg, deſſen Mehrkoſten durch Privatmittel aufgebracht ſind und welcher dem öffentlichen Verkehre dient.

Wo die Bahn kurz vor ihrem Eintritt in den Centralbahnhof das Niveau der Straßen erreicht, kreuzt ſie eine verkehrsreiche Straße, die Neue Kungsholmsbro-Straße, welche man in einer Länge von 122" unter der Bahn hindurchgeführt hat. Das Pflaſter dieſer Unterführung liegt etwa 0",75 unter dem Waſſerſpiegel, und iſt ſie daher durch Spundwände und Ziegelfuttermauern gegen den Andrang des Grundwaſſers zu ſichern geweſen. Um bei ſtarkem Regen den tiefſten Punkt der Straße waſſerfrei zu machen, iſt eine beſondere Pumpe aufgeſtellt, welche in wenigen Minuten den Ueberſchuß an Waſſer entfernt.

Gleich hinter dieſer Unterführung beginnt das Terrain des Centralbahnhofes in einer Länge von etwa 550", welches man, um den koſtſpieligen Grunderwerb bebauter Straßen zu vermeiden, durch eine gewaltige Anſchüttung der Clarafee abgewonnen hat. Dieſe Maßregel machte denn auch die Verlegung der nach der benachbarten Inſel, dem Kungsholm, führenden Brücke nothwendig. Das Stationsgebäude, in Renaiſſanceſtyl erbaut, hat 156",3 Länge, der daneben liegende Perron, welcher fünf Gleiſe einſchließt, hat eine etwas größere Länge bei 29",3 Breite und 14",3 Höhe. Von dieſem Bahnhof aus führt dann die Bahn im gleichen Niveau der umliegenden Straßen nach dem Bahnhof der nördlichen Stammbahn.

R. Z.

## Hüttenweſen.

**Ueber die Meſſung der Windmenge bei Cupolöfen.** — In der „Berg- und hüttenmänniſchen Zeitung", 1870, Nr. 33, S. 277, macht Ledebur in einer längeren Ausführung darauf aufmerkſam, daß man bei Cupolöfen unrichtige Reſultate erhalten würde, wenn man die einem ſolchen zugeführte Windmenge aus der Druckhöhe eines an der Windleitung angebrachten Manometers und dem Düſenquerſchnitt berechnen wollte. Ein auf Grund ſolcher Rechnung erzieltes Reſultat kann nämlich nur ſo lange richtig werden, als der Wind nach dem Ausſtrömen nicht einen Widerſtand innerhalb des Schmelzraumes findet, welcher größer iſt, als die Preſſung im Ausſtrömungsquerſchnitte ſelbſt; tritt dieſer Fall ein, ſo muß jener größere Druck ſofort auf den innerhalb der Leitung befindlichen Wind zurückwirken, und der Stand des Manometers wird nun lediglich durch den höheren Druck im Schmelzraume bedingt. Man kann ſich in dieſem Falle den Schmelzapparat als eine Fortſetzung der Windleitung denken, aus welcher der Wind durch einen kleineren Querſchnitt, als der Düſenquerſchnitt, ausſtrömen muß. Bei Hohöfen, welche eine große Menge Wind durch verhältnißmäßig enge Düſen, alſo im ſtark gepreßten Zuſtande, erhalten, wird dieſer Fall nur ausnahmsweiſe eintreten können; dagegen liegt bei Cupolöfen jene Möglichkeit ſehr nahe, wenn ein durch weite Düſen eingetretener Windſtrom gezwungen iſt, ſich durch eine hohe und in allen Fällen ziemlich dichte Schmelzſäule hindurchzuarbeiten. Es wächſt dieſe Differenz zwiſchen ſo zu ſagen ſchein-

barer und wirklicher Windpressung im Windrohre mit dem erweiterten Düsenquerschnitte. Da aber alle neueren Cupolofenconstructionen auf dem Principe begründet sind, dem Ofen durch möglichst erweiterte Düsen den Gebläsewind zuzuführen, so fällt es bei diesen ganz außer das Bereich der Möglichkeit, das verbrauchte Windquantum aus der Pressung am Manometer zu berechnen.

Es läßt sich dies an zwei Beispielen für extreme Verhältnisse leicht nachweisen. Es werde zunächst ein Cupolofen betrachtet, von alter, sehr unvortheilhafter Construction, wie er sich jetzt in gleicher Weise kaum noch auf einem Werke finden möchte. Dieser erhielt seinen Wind durch eine einzige Düse von 105$^{mm}$ Durchmesser, also 86,60 Quadratcentimeter Querschnitt, bei einem Drucke von 340 bis 365$^{mm}$ Wassersäule (gleich 25$^{mm}$ Quecksilbersäule); dabei wurden pro Stunde 330 Kilogrm. Coks, also pro Secunde 0,0915 Kilogrm. verbraucht, und eine sehr lebhafte, blau gefärbte Gichtflamme zeigte, daß die Verbrennung im Ofen selbst nur sehr unvollständig stattfinden könne. Eine Berechnung des Windquantums aus Manometerstand und Düsenquerschnitt, unter Berücksichtigung der üblichen Correctionscoefficienten, ergiebt pro Secunde 0,8 Cubikmeter.

Bei der Verbrennung von 1 Kilogrm. Kohle zu Kohlenoxyd sind $\frac{4}{3}$ Kilogrm. Sauerstoff, bei der Verbrennung zu Kohlensäure $\frac{8}{3}$ Kilogrm. Sauerstoff erforderlich. 1 Cbkmtr. atmosphärischer Luft besteht annähernd aus

$$\begin{aligned} \text{Sauerstoff} &= 0{,}299 \text{ Kilogrm.,} \\ \text{Stickstoff} &= 0{,}998 \quad \text{“} \\ &= 1{,}297 \text{ Kilogrm.,} \end{aligned}$$

und würden demnach zur Verbrennung von 1 Kilogrm. Kohle zu Kohlenoxyd $\frac{4}{3 \,.\, 0{,}299} = 4{,}46$ Cubikmeter, bei der Verbrennung zu Kohlensäure 8,91 Cubikmeter Luft nöthig sein. Verbraucht nun, wie oben angegeben, der Ofen pro Secunde 0,0915 Kilogrm. Kohle, so würden bei der Bildung von Kohlenoxyd 0,0915 . 4,46 = 0,405 Cbkmtr. Luft, bei der Bildung nur von Kohlensäure 0,816 Cbkmtr. einzuführen sein, wenn man annimmt, daß die Windverluste sich mit dem hier vernachlässigten Mindergehalt des Cokes an reinem Kohlenstoff, etwa 10 pCt., compensiren. Aus dem Manometerstande war aber die Maximalwindmenge zu 0,8 Cbkmtr. berechnet, und daraus folgt, wie sich leicht berechnen läßt, daß

0,071 Kilogrm. Kohle mit 0,317 Cbkmtr. Luft zu Kohlenoxyd und
0,0205 “ “ = 0,183 “ “ “ Kohlensäure

verbrannt werden.

In diesem Falle darf wol das durch Berechnung aus dem Manometerdrucke und dem Querschnitte der Düsen gewonnene Resultat als ziemlich richtig bezeichnet werden; denn wäre der Manometerstand durch den Widerstand der Schmelzsäule bedingt gewesen und also zu hoch angenommen, so würden das effective Windquantum noch kleiner und die Verbrennung noch weniger vollständig ausfallen.

Anders stellt es sich bei einem Beispiel, dem die Verhältnisse eines Ireland'schen Ofen, wie er sich auch in den meisten Berliner Gießereien findet, zu Grunde gelegt werden mögen.

Der Ofen empfängt seinen Wind durch zwei in horizontalen Ebenen übereinander liegende Reihen Düsen, und zwar besteht die untere Reihe aus 4 Stück Düsen von 130$^{mm}$ Quadrat und die obere Reihe aus 8 Stück dergleichen von 68$^{mm}$ Quadrat. Alle Düsen zusammengerechnet besitzen also den beträchtlichen Querschnitt von 1050 Quadratcentimeter. In dem Ofen werden pro Stunde 166 Kilogrm. oder pro Secunde 0,046 Kilogrm. Coks verbraucht.

Wird nun dieses gesammte Brennmaterial zu Kohlensäure verbrannt, so daß also ein Maximalverbrauch an Gebläsewind stattfinden müßte, so wäre unter Zugrundelegung der oben gewonnenen Daten ein Quantum von 0,046 . 8,91 = 0,41 Cbkmtr. Wind pro Secunde dazu erforderlich. Berechnet man nun den Druck, welcher erforderlich sein würde, um das genannte Windquantum pro Secunde durch den Düsenquerschnitt von 1050 Quadratcentimeter hindurchzuführen, so findet man, daß derselbe gleich dem Gewichte einer Wassersäule von 1$^{mm}$,17 ist. Während des Betriebes aber wird es nie vorkommen, daß das Manometer einen geringeren Druck als 235 bis 260$^{mm}$ Wassersäule anzeigt. Es würde sich, wenn dieser Druck wirklich durch den Düsenquerschnitt hervorgerufen wäre, ein Windquantum von 5 Cbkmtr. pro Secunde ergeben, beträchtlich genug, um zur Beschaffung desselben eine ganz ansehnliche Gebläsemaschine erforderlich zu machen, während in Wirklichkeit schon ein Ventilator von mäßiger Größe zur Versorgung zweier Oefen der angegebenen Construction ausreichend ist.

Diese Berechnungen werden zur Genüge beweisen, wie unzuverlässig das Manometer für die Berechnung der Windmenge ist, sobald letztere nicht durch sehr verengte Düsen, also mit hohem Drucke, ausströmt. Ebenso wenig kann es dazu dienen, einen Vergleich zwischen dem Windverbrauche verschiedener Oefen mit weiten Düsen zu ziehen; denn der Widerstand der Schmelzsäule, welche in diesen Fällen den Stand des Manometers bedingt, ist ebensowol abhängig von der Beschaffenheit derselben an und für sich, als ihrer Höhe, der Weite des Schachtes und dem Profile desselben überhaupt. Ein annähernd richtiges Resultat über den effectiven Winbedarf eines Cupolofens dürfte vor der Hand nur auf jenem indirecten Wege, aus dem Gewichte des in einer bestimmten Zeit verbrauchten Kohlenquantums erreicht werden können, wenn man nämlich dabei von der Voraussetzung ausgeht, daß in einem normal construirten und geführten Cupolofen eine vollständige Verbrennung sämmtlicher Kohle zu Kohlensäure stattfindet. Daß dieser Vorgang wirklich erreicht werden kann, beweisen die äußerst günstigen Resultate in Bezug auf Kohlenersparniß bei vielen der neueren Oefen, sowie ferner am deutlichsten das gänzliche Fehlen der Gichtflamme bei denselben. R. Z.

## Schiffbau.

**Panzerplatten aus Eisen und Stahl combinirt.** — Die „Oesterreichische Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen“, 1870, Nr. 22, berichtet über Versuche mit Panzerplatten, welche nach dem Patent des Oberlieutenant Thiele durch Zusammenschweißen einer Eisen- und einer Bessemerstahlplatte hergestellt sind. Die Platten waren zur Armirung der Panzerboote auf der Donau bestimmt und daher nur von geringer Stärke, so daß die erhaltenen Resultate eigentlich keine directen Schlüsse auf ein ebenso günstiges Verhalten von stärkeren Platten gestatten. Wir lassen die Mittheilungen unserer Quelle im Auszuge hier folgen.

Die Versuchsplatte war von dem Neuberg-Mariazeller Eisenwerk geliefert und stellte genau ein Stück des Monitorverdeckes mit den Versteifungsrippen dar und hatte eine Fläche von 6 Quadratmeter; sie war 16$^{m}$ dick, wovon 7$^{mm}$ auf die vordere Eisenschicht und 11$^{mm}$ auf die hinterliegende, vollkommen verschweißte Bessemerstahlschicht kamen.

Die Rippen waren in Entfernungen von 0$^{m}$,95 angebracht, so daß die Bleche von 0$^{m}$,95 Höhe und 3$^{m}$,16 Länge nur an ihren Zusammenstößen durch die ersteren gehalten wurden und rückwärts ganz frei waren. Die Beschießung fand durch einen 6pfündigen Hinterlader auf eine Entfernung von 330$^{m}$ Statt.

Die Anforderung, welche die so construirte Scheibe erfüllen sollte, war die, daß dieselbe an den nicht durch Rippen unterstützten Stellen Schüsse aus dem Sechspfünder auf 380$^{m}$ Distanz mit einer Pulverladung von 566 Grm. und unter einem Treffwinkel von 15 Grad ohne Schaden aushalten, d. h. außer der unausbleiblichen Einbiegung keine Durchlöcherung gestatten solle.

Früher versuchte 20$^{mm}$ starke Schmiedeeisenplatten, aus einem ungarischen Werke, hatten kaum diesen Anforderungen entsprochen, indem die Geschosse in den günstigsten Fällen tiefe Einbiegungen mit einem starken Längenrisse an der ausgebauchten Stelle erzeugten.

Um bei den Versuchen mit den combinirten Platten zu einem richtigen Urtheile zu gelangen, wurde die Scheibe vorerst unter einem Treffwinkel von 20 Grad beschossen, und zwar mit einer Pulverladung, die einer Entfernung des Geschützes von 1300$^{m}$ entsprach. Bei drei solchen Schüssen drang nur einer an einer ungünstigen Stelle der Platte durch dieselbe, während die beiden anderen, welche in die Mitte der Platte trafen und daher von den Unterstützungspunkten am weitesten entfernt waren, außer einer Einbiegung von etwa 26$^{mm}$ nicht den geringsten Sprung erzeugten. Bei dem normalmäßigen Beschießen unter einem Treffwinkel von 15 Grad und auf eine Entfernung von nur 330$^{m}$ bei voller Pulverladung konnte nach keinem Schuß auch nicht der kleinste Sprung an den im Durchschnitt 14$^{mm}$ stark eingebogenen Treffstellen wahrgenommen werden.

Diese Resultate liefern den Beweis einerseits für die außergewöhnliche Güte des Materials, welches auch nicht einmal den feinsten Sprung zeigte, und bei dem durchschossenen Stücke die vortreffliche Schweißung der beiden so verschiedenartigen Metalle erkennen ließ; andererseits für die richtige und zweckentsprechende Verwendungsmethode des Schmiedeeisens und Stahles für die Erzeugung von Panzerplatten. Besonders konnte man die Ueberzeugung gewinnen, daß die Frictionswirkung des Geschosses durch

die vorn liegende Schmiedeeisenschicht in ausgiebigster Weise aufgehoben wurde, während der hinten liegende Stahl wegen Beseitigung aller jener Momente, welche ein Anreißen und Springen derselben zur Folge haben könnten, den eigentlichen Stoß ohne Gefahr für seine Continuität auszuhalten vermochte.

R. Z.

## Statistik.

**Die Production des Bergwerks-, Hütten- und Salinenbetriebes im deutschen Zollverein im Jahre 1868.** — Wir geben nach dem „Berggeist", 1870, S. 141, eine vom Centralbureau des deutschen Zollvereines kürzlich aufgestellte Uebersicht der Production des Bergwerks-, Hütten und Salinenbetriebes in sämmtlichen zum Vereine gehörenten Staaten im Jahre 1868.

### I. Bergwerksbetrieb.

Im Betriebe standen 4046 Werke mit 226,012 Arbeitern, und belief sich der Gesammtwerth aller geförderten montanistischen Producte auf 74,184,974 Thlr. An dem angegebenen Gesammtwerthe participirte der Kohlenbergbau mit 55,265,869 Thlr. oder 74,5 pCt., der Eisenerzbergbau mit 6,462,761 Thlr. oder 8,7 pCt., der Bergbau auf Gold-, Silber-, Blei- und Kupfererze mit 8,438,959 Thlr. oder 11,4 pCt., der Zinkerzbergbau mit 2,538,027 Thlr. oder 3,4 pCt., während die Förderung aller sonstigen Producte der Montanindustrie nur einen Werth von 1,479,358 Thlr. oder 2,0 pCt. repräsentirt.

Im Einzelnen kommen in Betracht: **Steinkohlen** 648 Gruben mit 123,523 Arbeitern, 514,095,157 Ctr. im Werthe von 48,597,029 Thlr.; **Braunkohlen** 876 Gruben mit 22,233 Arbeitern, 143,487,300 Ctr. im Werthe von 6,668,840 Thlr.; **Eisenerze** 1622 Gruben mit 28,336 Arbeitern, 72,687,372 Ctr., Werth 6,462,761 Thlr.; **Gold- und Silbererze** 191 Gruben mit 10,145 Arbeitern, 568,697 Ctr., Werth 1,571,237 Thlr.; **Bleierze** 198 Gruben mit 19,589 Arbeitern, 1,890,627 Ctr., Werth 5,184,722 Thlr.; **Kupfererze** 53 Gruben mit 6342 Arbeitern, 4,033,811 Ctr., Werth 1,683,000 Thlr.; **Zinkerze** 69 Gruben mit 10,576 Arbeitern, 7,397,484 Ctr., Werth 2,538,027 Thlr. Unter den sonst gewonnenen Erzen sind noch hervorzuheben: Vitriolerze 568,029 Thlr., Manganerze 500,744 Thlr., Phosphorit 184,249 Thlr., Zinnerze 80,715 Thlr., Kobalterze 75,404 Thlr., Flußspath 20,244 Thlr., Graphit 18,822 Thlr., Arsenikerze 15,048 Thlr. u. s. w.

### II. Hüttenbetrieb.

Es standen im Jahre 1868 1457 Hütten mit 109,953 Arbeitern im Betriebe, auf welchen Producte im Werthe von 146,742,026 Thlr. gewonnen worden sind. Hervorragend ist der Betrieb der Eisenhütten (1268 mit 95,570 Arbeitern); sie participiren an dem obigen Gesammtwerthe mit 114,383,537 Thlr. oder 77,9 pCt.; es folgen dann die Zinkhütten mit 11,560,186 Thlr. oder 8,0 pCt., die Kupfer- und Messingwerke mit 6,990,471 Thlr. oder 4,8 pCt., die Bleiwerke mit 6,541,582 Thlr. oder 4,4 pCt., die Gold- und Silberhütten mit 5,692,158 Thlr. oder 3,9 pCt., während der Werth aller sonstigen Hüttenproducte nur 1,574,092 Thlr. oder 1,1 pCt. betragen hat.

Im Einzelnen wurden gewonnen: **Roheisen** und **Rohstahleisen** 24,003,753 Ctr. für 27,577,266 Thlr.; **Gußwaren aus Erzen und Roheisen** 5,326,618 Ctr. für 16,746,558 Thlr.; **Stabeisen und gewalztes Eisen** 12,291,951 Centner für 39,914,117 Thlr.; **Eisenblech** 1,829,705 Ctr. für 7,480,805 Thlr.; **Eisendraht** 907,693 Centner für 3,449,490 Thlr.; **Stahl** 2,456,736 Ctr. für 19,215,301 Thlr.; **Gold** 230,210 Zollpfd. für 106,009 Thlr.; **Silber** 187,118 Pfd. für 5,586,149 Thlr.; **Kaufblei** 971,297 Ctr. für 5,824,096 Thlr.; **Glätte** 105,057 Ctr. für 606,203 Thlr.; **gewalzte Bleiplatten** 15,553 Ctr. für 111,283 Thlr.; **Garkupfer** 86,054 Ctr. für 2,268,882 Thlr.; **verarbeitetes Kupfer** 68,762 Ctr. für 2,233,478 Thlr.; **Messing** 81,497 Ctr. für 2,488,111 Thlr.; **Platten- oder Barrenzink** 1,322,636 Ctr. für 8,070,530 Thlr.; **Zinkweiß** 50,374 Ctr. für 384,040 Thlr.; **Zinkblech** 387,794 Ctr. für 3,105,616 Thlr.

Der Productionswerth der außerdem im Jahre 1868 gewonnenen Hüttenerzeugnisse enthält noch: Nickel mit 455,959 Thlr., Kupfervitriol mit 337,519 Thlr., Blaufarbenwerksproducte mit 292,355 Thlr., Alaun mit 159,221 Thlr., Eisenvitriol mit 89,245 Thlr.; Zinn mit 89,185 Thlr., Arsenik mit 60,803 Thlr., Schwefel mit 37,002 Thlr., gemischter Vitriol mit 36,533 Thlr. u. s. w.

### III. Salinenbetrieb.

Auf 91 Werken mit 4425 Arbeitern sind im Jahre 1868 Producte im Werthe von 3,403,907 Thlr. gewonnen worden, namentlich: **Steinsalz** 6,377,325 Ctr. für 949,552 Thlr.; **weißes Kochsalz** 5,339,031 Ctr. für 2,275,527 Thlr.; **schwarzes und gelbes Salz** 341,165 Ctr. für 165,698 Thlr.; **Düngegyps** 125,058 Ctr. für 13,130 Thlr. R. Z.

---

**Statistische Tafel aller Länder der Erde.** Von Dr. Otto Hübner, Director des statistischen Centralarchivs in Berlin ꝛc. Neunzehnte gänzlich umgearbeitete Auflage. (Preis 5 Sgr.) Frankfurt a. M., 1870. F. Boselli'sche Buchhandlung. —

Die Uebersichtlichkeit und das reiche Material der genannten Tafel in Angaben über die Bevölkerungs-, commerciellen und militärischen Verhältnisse der einzelnen Länder, sowie deren Münzen, Maße und Gewichte können wir wol als allgemein bekannt voraussetzen. Die uns vorliegende 19. Auflage für 1870 enthält außer den im vergangenen Jahre bekannt gewordene Aenderungen in den Zahlen noch die Vergleichung aller Längen- und Hohlmaße mit dem Meter und Liter, welche für Viele ein nicht geringes Interesse darbieten dürfte. R. Z.

## Technisches Zeichnen.

**Die geometrischen Grundprincipien der Perspective.** Von Dr. H. Herzer. Mit Abbildungen in Holzschnitt. 62 Seiten. Berlin, 1868. Nicolai'sche Verlagsbuchhandlung. —

Der Hr. Verfasser hat zwar eine Vorrede vermieden, uns scheint jedoch seine Absicht die zu sein, den Studirenden in Form eines kleinen Taschenbuches die wichtigsten Principien der Perspectivkunde nach den Grundzügen der Geometrie der Lage, neben dem gründlichen Unterrichte in die Hand zu geben, und wir begrüßen seine Arbeit mit Vergnügen, um so mehr, als sich der Hr. Verfasser zu den Bestrebungen der HHrn. v. Peschka und Koutny („Freie Perspective", Hannover 1868, Carl Rümpler) hinneigt, die Perspective streng wissenschaftlich zu begründen und der Ansicht der Genannten huldigt, daß man heutzutage an höheren Unterrichtsanstalten beim Vortrage über Perspective sich nicht mehr auf die bloße Darstellung einiger Gegenstände nach receptartig gegebenen Regeln beschränken soll, sondern die Centralprojection wenigstens in ihren wichtigsten Theorien zur Grundlage nehmen müsse.

Die vorliegende Schrift giebt in Abschnitt I, der Einleitung, die wichtigsten Definitionen und Grundsätze, in Abschnitt II die Centralprojection des Punktes, der Geraden, des Büschels und der Ebene, in Abschnitt III die Centralperspective, in Abschnitt IV Schlußbemerkungen und in Abschnitt V die Parallelperspective.

Wir können das reichhaltige Schriftchen den technischen Schulen und den Freunden obengenannter Bestrebungen nur empfehlen. E. F.

## Verschiedenes.

**Die Kunsttischlerei vom technischen Standpunkte.** Zwei Vorträge, gehalten im k. k. österreichischen Museum für Kunst und Industrie in Wien von Dr. W. F. Exner, Professor der mechanischen Technologie an der k. k. Forstlehranstalt Mariabrunn ꝛc. 34 S. (Preis 7½ Sgr.) Weimar, 1870. B. F. Voigt. —

Die beiden in diesem Hefte enthaltenen Vorträge bilden die Fortsetzung der in Bd. XIII, S. 581 besprochenen Broschüre desselben Verfassers und skizziren die Grundsätze, nach denen die durch die Fortschritte des Comforts geforderte künstlerische Ausschmückung und Belebung der Möbel und Haushaltungsgegenstände, soweit dieselben aus Holz hergestellt werden, zu bewirken sind. Nach einigen Mittheilungen über den Stand und die Verfahrungsweisen der Kunsttischlerei in früheren Jahrhunderten wird der principielle Unterschied zwischen den beiden Hauptarten der künstlerischen Verzierung von Holzwaren, der Ausstattung der constructiven Theile durch die Plastik und der Belebung ihrer Flächen hervorgehoben. Diese beiden Kunstarten werden dann unter Angabe der für jede tauglichsten Holzarten und einiger Verfahrungsweisen näher ausgeführt. R. Z.

**Bilder und Studien zur Geſchichte der Induſtrie und des Maſchinenweſens** von Dr. Hermann Grothe. Erſte Sammlung. 420 S. Berlin, 1870. Julius Springer. —

Es iſt kein eigentlich techniſches Werk, welches wir vor uns haben, ſondern ein für den ganzen Kreis des gebildeten Publicums geſchriebenes, welches denſelben mit der Entwickelung der einzelnen Zweige unſerer heutigen Induſtrie bekannt machen und ihm namentlich den Antheil vor Augen führen ſoll, welchen die hervorragenden Männer des Faches an der Förderung und allmäligen Weiterführung der Induſtrie und des Maſchinenweſens zu ihrem jetzigen Höhepunkt hatten. Wir können ein derartiges Unternehmen nur mit Freuden begrüßen, zumal auch das reichhaltige, aus den mannigfachſten Quellen mit großem Fleiß geſammelte Material für die Geſchichte der Technik nicht ohne beſonderen Werth iſt. Eine wiſſenſchaftlich hiſtoriſche Behandlung des Stoffes hat der Verfaſſer in dieſen an einander gereihten Bildern wol nicht beabſichtigt, denn manche Ausſprüche in dem Buche, namentlich in der allgemeinen Einleitung, möchten vor dem Forum hiſtoriſcher Kritik nicht beſtehen, immerhin werden aber die in der bekannten anziehenden Darſtellungsweiſe des Verfaſſers vorgeführten Schilderungen von dem Streben und Ringen, von den Erfolgen wie von dem Martyrium jener Förderer induſtriellen Fortſchrittes bei allen Gebildeten ein lebhaftes Intereſſe für den Entwickelungsgang einzelner Zweige der Induſtrie wachrufen.

Die vorliegende erſte Sammlung enthält als Einleitung zu dem ganzen Werke eine allgemeine hiſtoriſche Entwickelung der techniſchen Induſtrie und bringt dann Bilder von den Erfindern und Erfindungen im Gebiete der Spinnerei und Weberei. Zunächſt wird die Cultur und Verarbeitung der Seide betrachtet, der Geſpinnſtfaſer des Luxus, ihre Ausbreitung von China aus immer weiter nach Weſten und Norden, begünſtigt durch politiſche Ereigniſſe, die Bemühungen von Fürſten und Staatsmännern um den Seidenbau, die Männer, welche durch Vervollkommnung der Werkzeuge und Maſchinen die Verarbeitung der Seide leichter und billiger machten, ſowie der gegenwärtige Stand der Seideninduſtrie in den verſchiedenen Ländern. In gleicher Weiſe wird dann das Aufblühen der Baumwollenmanufactur geſchildert mit ihrem gewaltigen Einfluß auf die Ausbildung der ſocialen Verhältniſſe, die Verarbeitung der Wolle und des Flachſes. Die Darſtellung und weitere Verarbeitung der betrachteten Geſpinnſtfaſern lag anfänglich in den Händen der Frauen, und dies führt naturgemäß zu Betrachtungen über deren Stellung und Einfluß auf die Entwickelung der neueren Technik, in welchen nachzuweiſen verſucht wird, daß bei aller Virtuoſität der Arbeit die Frauen nichts zur Vervollkommnung und Ausbildung der Apparate und Methoden bei der Verarbeitung der Textilſtoffe beigetragen haben. Den Schluß dieſer erſten Sammlung bilden Studien über das Nähen, die Entſtehung und Stellung der Handwerke, welche ſich hauptſächlich damit beſchäftigen, alſo der Schneider und Schuhmacher, und endlich über die Erfindung und Ausbildung der Nähmaſchinen.

R. Z.

---

**Hekto-Kilo.** Anleitung zum richtigen Gebrauch der neuen deutſchen Maße und Gewichte und der Umwandlungs- und Preistabellen für Jeden, der nach Maß und Gewicht Arbeiten auszuführen und Ein- und Verkäufe zu machen hat. Von H. F. Kamecke, Verf. des Schnellrechners ꝛc. 32 S. 8. (Preis 5 Sgr.) Berlin, 1870. Oswald Seehagen. —

**Reductor** zur Umwandlung des rheiniſchen Fußmaßes in Metermaß. Von Ferd. Neubauer. (Preis 2½ Sgr.) Berlin, 1870. Oswald Seehagen. —

Zwei neue Angehörige der nun allmälig in's Zahlreiche wachſenden Meterliteratur. Das erſte derſelben, Hekto-Kilo, iſt eine populär geſchriebene Anweiſung zum Gebrauche der neuen norddeutſchen Maße und Gewichte mit Angabe des bezüglichen Geſetzes, der alten Maße und Gewichte und deren amtlich feſtgeſtellte Verhältniſſe zum neuen Maß. Verf. verwirft mit Recht die unglücklichen deutſchen Nebenbenennungen einiger Maße ſowie alle die Maß- und Gewichtseinheiten, welche ſich nicht vollſtändig decimal theilen laſſen, will aber für den Volksgebrauch die meiſten Namen abkürzen und z. B. Centi für Centimeter, Hekto für Hektoliter, Kilo für Kilogramm ſagen; ein Vorſchlag, gegen den ſich eigentlich Nichts einwenden läßt, da er bei dem letzten Beiſpiel an vielen Orten ſchon eingebürgert iſt.

Der Reductor iſt ein Meter- und Zollmaßſtab in reſp. Sechszehnteln und Millimetern nebeneinander, welcher aber auf mehrere Kreiſe gewickelt iſt, ſo daß der ganze Meter auf einem Quartblatt von ſteifem Papier Platz hat, was ſeinen Gebrauch ſehr erleichtert. Jedenfalls wird der Reductor etwas genauere Reſultate geben, als das jetzt gebräuchliche Umkehren eines doppelt getheilten Zollſtocks am Daumennagel.

R. Z.

---

# Angelegenheiten des Vereines.

## Aenderungen zum Verzeichniß der Mitglieder.

Herm. Rauwerk, Maſchinenmeiſter der Aachen-Maſtrichter Eiſenbahn in Aachen (257). A.

Beyer, Ingenieur der Gasanſtalt in Mannheim (1673).
J. Goehring, Aſſocié der Keſſelbauanſtalt von Gebrüder Goehring in Frankenthal (1639). } Mh.

Hermle, Betriebsdirector der Moritzhütte bei Beuthen (Oberſchleſien) (70).
G. Kühne, Ingenieur der Maſchinenfabrik von F. Wöhlert in Berlin (1623). } O. S.

M. Rieth, Maſchinenmeiſter in Antonienhütte (1050).

Ed. Abegg, Ingenieur in Horgen (Kanton Zürich) (1666).

Felix Baumann, Ingenieur in Friedrichsthal (1443).

B. Bechſtein, Maſchinenfabricant in Altenburg (1470).

E. Cappell, Bergaſſeſſor auf Saline Gottesgabe bei Rheine (1532).

W. Finger, Ingenieur bei Rud. Haaſe, Söhne & Neffe in Prag (1345).

M. Kato, Ingenieur in Zürich (1322).

F. Klein, Ingenieur der Krupp'ſchen Hohofenanlage zu Mühlhoferhütte bei Engers (873),

G. Kölbing, Ingenieur in Rieska (1684).

W. H. Lauter, Ingenieur der Bauunternehmung Govert, Romand, Levy & Co. in St. Gallen (Steiermark) (730).

J. Lüders, Ingenieur der Dortmunder Hütte von Dr. Strousberg in Dortmund (930).

R. Marth, Director der Pappenfabriken und der Holzſchleiferei in Warzin (1446).

Aug. Marx, Civil-Ingenieur für Berg- und Hüttenweſen in Bonn (280).

W. Prickarts, Ingenieur auf den Werken von Eberh. Höſch & Söhne in Lendersdorf bei Düren (693).

Ludwig Zix, Maſchinenmeiſter der Stolberg-Wenigerode'ſchen Maſchinenfabrik in Ilſenburg (1142).

Herr C. Keller,

Maſchinenfabricant, Firma: Keller & Banning, Mitglied des weſtphäliſchen Bezirks- und des Zweigvereines für Eiſenhüttenweſen, iſt dem Vereine durch den Tod entriſſen worden.

---

Dem Vereine ſind ferner beigetreten die Herren:

Jäniſch, Hütten-Inſpector in Prinz Carlshütte bei Rothenburg a. d. Saale (1855). S. A.

Crampe, Director der Provinzial-Gewerbeſchule in Halberſtadt (1543).

Boris Elansky, Ingenieur in Berlin (1856).

W. Gößling, Ingenieur der Firma J. S. Fries & Sohn in Frankfurt a. M. (1735).

## Verzeichniß der Bibliothek des Vereines deutscher Ingenieure.

1. Annales des Mines. Jahrgang 1863 bis 1869.
2. Annales du Conservatoire impérial des Arts et Métiers. Heft 15 (1864) bis 20 (1865).
3. The Artizan. Jahrgang 1863 bis 1867.
4. Annales du Génie civil. Jahrgang 1866 bis 1869.
5. Bulletin de la Société de l'industrie minérale. Band XI bis XIV.
6. Der Berggeist. Jahrgang 1862 bis 1869.
7. Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse. Jahrgang 1864 bis 1869.
8. Chemisches Centralblatt. Jahrgang 1862 bis 1865.
9. Polytechnisches Centralblatt. Jahrgang 1863 bis 1869.
10. Der Civilingenieur. Jahrgang 1862 bis 1869.
11. The Engineer. Jahrgang 1866 bis 1869.
12. Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale. Jahrgang 1866 bis 1869.
13. Le Génie industriel. Jahrgang 1864 bis 1869.
14. Gewerbeblatt aus Württemberg. Jahrgang 1863 bis 1866.
15. Hamburger Gewerbeblatt. Jahrgang 1866 bis 1868, Nr. 32.
16. Illustrirte deutsche Gewerbezeitung. Jahrgang 1863 bis 1869.
17. Jern Kontorets Annaler. Jahrgang 1866 bis 1869.
18. Deutsche Industriezeitung. Jahrgang 1864 bis 1869.
19. Newton's London Journal. Jahrgang 1864 bis 1866.
20. Polytechnisches Journal. Jahrgang 1858 bis 1869.
21. The Practical Mechanic's Journal. Jahrgang 1864 bis 1869.
22. Scientific American. Jahrgang 1864 bis 1869.
23. Mittheilungen des Gewerbevereines für Hannover. Jahrgang 1863 bis 1869.
24. Monatsblatt des Gewerbevereines für Hannover. Jahrgang 1863 und 1864.
25. Journal für praktische Chemie. Jahrgang 1866.
26. Mittheilungen des Architekten- und Ingenieurvereines für Böhmen. Jahrgang 1866 und 1867.
27. Monatsschrift des Gewerbevereines zu Cöln. Jahrgang 1864.
28. Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens. Jahrgang 1863 bis 1869.
29. Polytechnische Bibliothek. Jahrgang 1866 bis 1869.
30. Portefeuille économique des Machines, de l'Outillage et du Matériel. Jahrgang 1866 bis 1869.
31. Publication industrielle des Machines, Outils et Appareils. Band XVI bis XVIII.
32. Patent Office Report (United States). Jahrgang 1860 bis 1866.
33. Smithsonian Report. Jahrgang 1856 bis 1867.
34. Revue universelle des Mines, de la Métallurgie etc. Jahrgang 1863 bis 1869.
35. Skizzenbuch für den Ingenieur und Maschinenbauer. Jahrgang 1863 bis 1869.
36. Wochenschrift des schlesischen Vereins für Berg- und Hüttenwesen. Jahrgang 1859 bis 1861.
37. Wochenschrift des nieder-österreichischen Gewerbevereins. Jahrgang 1866 und 1867.
38. Zeitschrift des Architekten- und Ingenieurvereins für Hannover. Jahrgang 1863 bis 1869.
39. Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbfleißes in Preußen. Jahrgang 1863 bis 1869.
40. Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architektenvereins. Jahrgang 1863 bis 1869.
41. Zeitschrift für Berg-, Hütten- und Salinenwesen im preußischen Staate. Jahrgang 1862 bis 1869.
42. Die baulichen Anlagen auf den Berg-, Hütten- und Salinenwerken in Preußen. Jahrgang 1863 und 1864.
43. Zeitschrift für die deutsch-österreichische Eisen- und Stahlindustrie. Jahrgang 1866 und 1867.
44. Polyteknisk Tidsskrift. Jahrgang 1866 bis 1869.
45. Schweizerische polytechnische Zeitschrift. Jahrgang 1863 bis 1869.
46. Allgemeine berg- und hüttenmännische Zeitung. Jahrgang 1863.
47. Berg- und hüttenmännische Zeitung. Jahrgang 1860 bis 1869.
48. Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen. Jahrgang 1862 bis 1869.
49. Zeitung für Zuckerfabricanten. Jahrgang 1863.
50. Jos. Kennedy, Preliminary Report on the Eighth Census 1860. Washington, 1862.
51. Die Eisenbahnbrücke über den Rhein bei Mainz nebst Detailzeichnungen. Mainz, 1863.
52. Deutsche Jahrbücher. 1863, Septemberheft. 1864, Januarheft.
53. Results of Metereological Observations. Vol. II. Part. 1. Washington, 1864.
54. Statistics of the foreign and domestic Commerce of the United States. Washington, 1864.
55. Twentieth annual Report of the Board of trustees of the public Schools of the city of Washington. Washington, 1865.
56. B. Egleston. Catalogue of Minerals. Washington, 1863.
57. Annual Report of the Board of Regents of the Smithsonian Institute. Washington, 1865.
58. Ancient Mining of the Shores of Lake Superior. Washington, 1863.
59. Bericht des Gewerbevereines zu Görlitz. 1865 bis 1866.
60. C. M. Guldberg, Uddrag af Forelæsninger over Mekanik. Christiania, 1864.
61. C. M. Guldberg og A. J. Petersson, Regler for Maskindeles Konstruktion. Christiania, 1866.
62. C. M. Guldberg, Kortfattet Lærebog i analitisk Plangeometrie. Christiania, 1863.
63. Guldberg, Om Vandets permanente ojævne Bevægelse.
64. Guldberg, Notitser til den empiriske Balistik.
65. Vierteljahrsschrift des volkswirthschaftlichen Vereins für Nürnberg ꝛc. 1866. 1 bis 3.
66. Bericht des Gewerbevereins für Nürnberg. 1864 bis 1869.
67. Rapport om en Reise gjennem Schweiz af H. Krag. 1866.
68. Sammlung von Zeichnungen für die Hütte. Jahrgang 1854, 1862 bis 1868.
69. Etudes sur l'Exposition de 1867 Supplément aux „Annales du Génie civil". Heft 1 bis 5.
70. Engineering. Jahrgang 1867 bis 1869.
71. Glück auf. Berg- und hüttenmännische Zeitung für den Niederrhein und Westphalen. Jahrgang 1867 bis 1869.
72. Revue de l'Exposition de 1867 publiée par la „Revue universelle". Lieferung 1 bis 7.
73. Oesterreichische Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen. Jahrgang 1867 bis 1869.
74. Der Verein für österreichische Eisenindustrie über die Pro-

schüre von K. von Etzel: „Das Schienenwalzwerk der k. k. priv. Südbahngesellschaft in Graz". 1863.
75. Sir Isaac Newton. Zu der Einweihung des neuen Realschulgebäudes in Posen. 1866.
76. Berichte über die Verhandlungen der polytechnischen Gesellschaft zu Greifswald vom Jahre 1865.
77. Schieß- und Sprengpulver von G. A. Neumeyer. 1866.
78. Badische Gewerbezeitung. 1866. Nr. 1.
79. Berliner allgemeine Wagenbauzeitung. 1866. Nr. 51, 55 und 56.
80. Dreizehnter Jahresbericht für die städtische Realschule zu Posen. 1866.
81. Die Mühle. Die neuesten Fortschritte im Mühlenwesen und den damit verwandten Geschäftszweigen. Nr. 1. 1864.
82. Zeitschrift des oberschlesischen berg- und hüttenmännischen Vereins. 1863. Nr. 1 und 2.
83. Oberlausitzer Gewerbeblatt. 1867. Nr. 5.
84. Gazeta Przemysłowa. 1866. Nr. 6, 17 und 18.
85. Industrie-Zeitung. 1864. Nr. 1.
86. Essai démontrant que le pétrole peut être employé, avec avantage pour l'industrie au chauffage des chaudières à vapeur. 1866.
87. Annalen der Physik und Chemie. 1867. Nr. 2.
88. Der Arbeitgeber. 1866. Nr. 466, 472 und 498.
89. Patentliste zum „Arbeitgeber". 1867. Nr. 1.
90. Protokoll der 61. Hauptversammlung des sächsischen Ingenieurvereins. 1867.
91. Das neue Dampfkesselgesetz von A. Freiherr von Burg. 1866.
92. Monatsblatt des Gewerbevereins in Hannover. 1867. Nr. 3 und 4.
93. Om Begagnandet af Naturliga Vattenkrafter genom Turbiner, af B. Lehmann. 1865.
94. Grundzüge der mechanischen Wärmetheorie von Dr. Zeuner. Besprochen von G. Schmidt.
95. Erbkam. Zeitschrift für Bauwesen. Jahrgang 1867 bis 1869.
96. Gewerbeblatt für das Großherzogthum Hessen. Jahrgang 1868. Mai bis Juli.
97. Militärische Blätter. Jahrgang 1869.
98. Mémoires de la Société des Ingénieurs civils de France. Jahrgang 1869. Nr. 1 und 2.
99. Der praktische Maschinen-Constructeur. Jahrgang 1868 und 1869.
100. La Propagation industrielle. Jahrgang 1867 bis 1869.
101. Technische Blätter. Jahrgang 1869.
102. Notizblatt des technischen Vereines zu Riga. Jahrgang 1868 und 1869.
103. Der Culturingenieur, herausgegeben von Dr. F. W. Dünkelberg. Jahrgang 1868 und 1869.
104. Notizblatt des deutschen Vereines für Fabrication von Ziegeln, Thonwaren, Kalk und Cement. Jahrgang 1868 und 1869.
105. A magyar mérnök-egyesület közlönye. Jahrgang 1867. Juli bis October.
106. Protokoll der 65. Hauptversammlung der sächsischen Ingenieurvereines 1868. Ebenso Protokoll 66 bis 69.
107. Kesseler, Bericht über die internationale Mähmaschinen-Concurrenz in Berlin. 1869.
108. Jahresbericht der Handelskammer zu Lüdenscheidt 1867 bis 1868.
109. 1. und 2. Jahresbericht des akademischen Lesevereines zu Graz 1868 und 1869.
110. Programm der höheren Gewerbeschule, Baugewerkschule und Werkmeisterschule zu Chemnitz 1868.
111. C. M. Guldberg, Om Vægdskers Udvidelse ved konstant Tryk. Christiania, 1869.
112. Guldberg, Om Legemernes Tilstandsligninger. Christiania.
113. Delesse, Revue de Géologie.
114. Dr. Philipp, Sachregister zum „Polytechnischen Journal". 1868 II. und 1869 II.
115. Verhandlungen des Vereines zur Beförderung der Landwirthschaft zu Sondershausen. Jahrgang XXIX.
116. Bericht des Gewerbevereines zu Nürnberg. 1868 und 1869.
117. C. P. Sandberg, On the Manufacture and Wear of Rails. London, 1869.
118. H. v. Reiche, Die Maschinenfabrication. Band I.
119. Verhandlungen des Gewerbevereines zu Görlitz. 2. Band. 1868 bis 1869.
120. Bulletin du Musée de l'Industrie. Jahrgang 1869. Nr. 5.
121. Publications de l'union des charbonnages, mines et usines métallurgiques de la province de Liége. Nr. 1. 1869.
122. The Public Ledger Building. Philadelphia, 1868.
123. 22ᵈ annual Report of the Board of Trustees of Public Schools of the City of Washington. 1867.
124. 48ᵗʰ annual Report of the Controllers of Public Schools of the first School District of Pennsylvania. Philadelphia, 1867.
125. Dr. H. Schwabe, Die Organisation der Kunstgewerbeschulen in Verbindung mit dem deutschen Gewerbemuseum in Berlin. Berlin, 1868.
126. Smithsonian Contributions to Knowledge. Band XV. Washington, 1867.
127. C. Weltzien, Systematische Uebersicht der sogenannten unorganischen Verbindungen. Heidelberg, 1867.
128. Zur Alpenbahnfrage. Zürich, 1869.
129. Les Projets de Chemins de fer par les Alpes helvétiques. Enquête technique et commerciale ordonnée par le Gouvernement italien. Zürich, 1869.
130. 26. und 27. Jahresbericht der Breslau-Schweidnitz-Freiburger Eisenbahn. 1867 und 1868.
131. Rud. Kolster, Beskrifning öfver särskilda de nyaste nu brukliga maskiner för bearbetning af trä. Helsingfors, 1869.
132. Dr. John H. Packard, Rules for the course to be pursued by the bystanders in cases of railroad or machinery injury. Philadelphia.
133. Charles Whittlesey, On the Fresh-Water Glacial Drift of the northwestern states. Washington, 1866.

# Mittheilungen
## aus den Sitzungsprotokollen der Bezirks- und Zweigvereine.

### Aachener Bezirksverein.

(Fortsetzung von Seite 337.)

Am 7. Mai unternahm der Bezirksverein, etwa 50 Mitglieder stark, eine

### Excursion nach den Bleierzgruben und Hüttenwerken des Mechernicher Bergwerks-Actienvereines.

Das Bleierz findet sich dort im bunten Sandstein, und haben diese Erzlager, schon zu Römerzeiten von ungeahnter Mächtigkeit

ausgebeutet, auch die späteren Jahrhunderte hindurch als Quelle einer Montanindustrie gedient. Von größerer Bedeutung wurden sie jedoch vor etwa 20 Jahren durch Etablirung von Tagebauen und Einführung der Dampfkraft, wodurch man die Erzproduction zu erstaunlicher Höhe brachte. Unablässige Vervollkommnungen haben die Leistungsfähigkeit der Gruben Jahr um Jahr gesteigert, und es ist zu den vorhandenen Werken im Anfange des verflossenen Jahres auch ein neu erbautes, nach den bewährtesten Systemen eingerichtetes Hüttenwerk hinzugetreten, um alle selbstproducirten Erze zu metallischem Blei zu verarbeiten. Das Erzlager hat eine Mächtigkeit von 11 bis 12 Lachter (23 bis 25"), und wird, so lange die abzuräumende Masse 20 Lachter (41",s) nicht übersteigt, mittelst Tagebau abgebaut. Uebersteigt das auflagernde Gebirge diese Höhe, so wird das Erz mittelst Pfeiler- und Firstenbau gewonnen.

Die unterirdischen Strecken sind mit Gas beleuchtet, wozu täglich 20,000 Cbfß. (650,000 Liter) verbraucht werden. Das geförderte Erz enthält nur 2 bis 3 pCt. Blei, und sind also 97 pCt. Berge gleichzeitig mit zu fördern.

Sichtlich waren sämmtliche Theilnehmer an dem Ausfluge neben so manchem Sehenswerthen von dieser enormen Massenwältigung überrascht, welche hier tagtäglich in einer Höhe von 135,000 bis 140,000 Ctrn. vollbracht wird, also im Jahre 40 Millionen Centner übersteigt. Ununterbrochen eilen an den verschiedensten Punkten Locomotiven, deren der Bergwerksverein acht besitzt, mit belasteten Transportwagen daher, und wenn man bedenkt, daß zwischen diesen colossalen Transportmassen täglich einige tausend Arbeiter sich bewegen müssen, so fiel die Thatsache auf, daß verhältnißmäßig so wenig Unglücksfälle vorkommen.

Die Aufbereitung findet sich in einem hohen Thurme, auf welchen täglich 60,000 Ctr. Erze gehoben werden und dann successive den verschiedenen Waschapparaten zufließen, bis sie unten möglichst rein, für die Verhüttung tauglich, ankommen.

Die Hütte producirt jährlich 200,000 Ctr. Blei und 4000 bis 6000 Pfd. Silber. Das Pattinson'sche Verfahren zur Anreicherung von Silber im Blei ist in Mechernich verlassen und trennt man das Silber vom Blei nach einer combinirten Flach'schen und Cordurié'schen Methode mittelst Zusatz von Zink zum Werkblei*). Der sich hierbei abscheidende Schaum wird auf Silber verarbeitet und in die rückständige Legirung von Blei, Zink, Antimon ꝛc. Wasserdampf eingeleitet, die Oxyde von Zink, Antimon ꝛc. werden abgeschöpft, und das reine im Handel sehr gesuchte Blei bleibt zurück.

Ueberhaupt haben alle Sachkenner die Ueberzeugung gewonnen, daß die Leitung dieses in seiner Specialität großartigen Unternehmens in den bewährtesten Händen sich befindet.

Nach Besichtigung der Werke vereinigte sich die Gesellschaft zu einem Mahle im Hôtel Bleiberg, welches in heiterster Stimmung verlief und nach welchem die Besuchenden mit dem Gefühle der höchsten Befriedigung und des herzlichsten Dankes für die ihnen gewordene cordiale Aufnahme von Mechernich schieden.

Sitzung vom 1. Juni 1870. — Vorsitzender: Hr. E. Dittmar. Protokollführer: Hr. R. Hasenclever.

Nach geschäftlichen Mittheilungen des Vorsitzenden berichtete Hr. Lamberts über die Delegirtenversammlung in Berlin, über welche inzwischen im Maiheste d. Z. ausführliche Mittheilungen veröffentlicht wurden.

Sodann referirte Hr. Petersen über

**die Gesellschaft zur Ueberwachung und Versicherung von Dampfkesseln in Mannheim.**

Die Frage, ob und in welcher Weise eine staatliche Controle der Dampfkessel stattfinden solle, hat in den letzten Jahren sowol die Staatsregierung als industrielle und technische Vereine lebhaft beschäftigt und mannigfache Ansichten hervorgerufen. Auch der Verein deutscher Ingenieure hatte diese Frage in den Kreis seiner Berathungen gezogen und nach vorhergehender Discussion in den einzelnen Bezirks- und Zweigvereinen auf der vorjährigen Generalversammlung in Stettin der Ansicht des Vereines in dieser wichtigen Frage Ausdruck gegeben.

Die gefaßte Resolution trat im Allgemeinen der des Aachener Bezirksvereines bei, wonach in Zukunft die Revision der Dampfkessel in eine polizeiliche und in eine technische getrennt werden soll. Während die erstere blos zu constatiren hat, daß die Kesselanlage sich in demjenigen Zustande befindet, auf welche die Concession lautet, soll die technische Controle den Zustand des Kessels in Bezug auf die Sicherheit des Betriebes prüfen. Diese Revision soll an jedem Kessel mindestens einmal im Jahre durch sachverständige Ingenieure vorgenommen werden, welchen durch die Staatsregierung (in Folge Prüfung ꝛc.) die Concession zur Ausübung der Kesselrevision gegeben ist.

Zugleich sprach sich die Stettiner Generalversammlung noch dahin aus, daß nach den in England und Baden gemachten Erfahrungen, die Controle des Dampfkesselbetriebes am zweckmäßigsten freiwilligen Kesselrevisionsvereinen überlassen bleibe, welche periodische Untersuchungen der Dampfkessel in und außer Betrieb durch Special-Ingenieure vornehmen lassen.

Mit Rücksicht auf diese Empfehlung der Revisionsvereine ist in der letzten Sitzung des Aachener Bezirksvereines, in welcher der Jahresbericht pro 1869 des Mannheimer Kesselrevisionsvereines vorgelegt wurde, eine Berichterstattung und Discussion der Resultate dieses Vereines beschlossen worden.

Die Gründung der Gesellschaft zur Ueberwachung und Versicherung von Dampfkesseln in Mannheim wurde in Folge der Explosion eines Dampfkessels in einer großen Bierbrauerei in Mannheim auf Anregung der Mannheimer Handelskammer und einiger Industriellen im Jahre 1865 beschlossen und trat im Jahre 1866 unter Mitwirkung des badischen Handelsministeriums in's Leben.

In Folge der Nachwirkungen des Jahres 1866 konnte der Verein anfangs keine große Lebensfähigkeit erreichen, denn die Anzahl der Kessel, welche im ersten Betriebsjahre 1866 auf 47 sich belief, stieg im Jahre 1867 nur auf 59.

Die ungünstigen localen Verhältnisse, das schmale, langgestreckte badische Land, erschwerten und vertheuerten die Revisionen und damit verbundenen Reisen des revidirenden Ingenieurs, so daß bei der geringen Theilnahme die Lebensfähigkeit des Vereines in Frage gestellt war.

In dieser kritischen Lage erhielt der Verein neuen Aufschwung durch die moralische Unterstützung des großherzoglich badischen Handelsministeriums.

Es ist nöthig hier darauf hinzuweisen, daß nach der im Großherzogthum Baden bestehenden Gesetzgebung die Dampfkessel bei der Anlage wol einer Concession der Regierung bedürfen, später jedoch keiner Controle oder Revision von Seiten der Staatsregierung unterworfen sind: den Besitzern von Dampfkesselanlagen bleibt daher die volle und alleinige Verantwortlichkeit für den Zustand derselben und den Schaden, welcher in Folge von Explosionen entsteht.

Selbstverständlich kann eine Regierung jedoch nicht ruhig zusehen, wenn in Folge schlechten Zustandes der Dampfkessel die Explosionen häufiger werden, und auch an die badische Regierung trat die Erwägung, ob bei größerer Ausdehnung von Dampfkesselanlagen der bisherige Zustand der Freiheit der Dampfkessel von jeder staatlichen Controle fortbestehen könne.

In einem Rescripte vom 1. April 1868 an die Bezirksämter

*) Vergl. hierüber weiter unten S. 603.

D. Red. (R. Z.)

sprach sich das badische Handelsministerium dahin aus, daß die bestehenden Bestimmungen (Mangel jeder Staatscontrole) nicht mehr ausreichen, da viele Gewerbtreibende nicht mit der nöthigen Vorsicht und Sorgfalt ihre Dampfkessel überwachen lassen oder die hierzu und zur Beurtheilung der Gefährlichkeit nöthige Sachkenntniß nicht besitzen.

Unter diesen Umständen sehe sich die Regierung veranlaßt für diejenigen Kesselbesitzer, welche nicht einem Kesselrevisionsvereine angehören, also die Beweise einer guten Kesselüberwachung nicht beibringen, auf Kosten der Kesselbesitzer eine staatliche Controle eintreten zu lassen. Bevor dies geschehe, seien jedoch die Kesselbesitzer auf die Vortheile des Mannheimer Revisionsvereines aufmerksam zu machen und der Beitritt zu demselben anzuregen und zu fördern.

In Folge dieses moralischen Druckes hat sich die Anzahl der Dampfkessel des Mannheimer Revisionsvereines im Jahre 1868 auf 308, im Jahre 1869 auf 349 gehoben, und heute zählt der Verein zahlreiche Mitglieder auch außerhalb Badens, in der bayerischen Pfalz, in Rheinhessen, selbst bis in die Gegend von Frankfurt und Wiesbaden. Bei diesem Aufschwung ist es gewiß von Interesse, die Zwecke und Resultate des Vereines näher zu beleuchten. Der Verein hat vor Allem den ersten Zweck, seinen Mitgliedern, welche Besitzer von Dampfkesselanlagen sind, die schwere Sorge um den Zustand der Dampfkessel abzunehmen oder zu erleichtern, indem er den Betrieb der Kessel, sowie den Zustand derselben durch periodische Untersuchungen von Seiten des sachverständigen Ingenieurs der Gesellschaft prüfen läßt und überhaupt dessen Rath und Sachkenntniß seinen Mitgliedern jeder Zeit zur Verfügung stellt.

Diese Revision erstreckt sich jedoch nicht blos auf die Prüfung des Zustandes der gesetzlich vorgeschriebenen Sicherheitsvorrichtungen, wie Sicherheitsventil, Wasserstandszeiger, Speisevorrichtung ꝛc., sondern umfaßt auch den Zustand des Kessels, zu welchem Zwecke jährlich eine innerliche Revision desselben im kalten Zustande vorgenommen werden muß, welche also gestattet nachzusehen, ob Bleche gerissen oder in Folge Alters, Wassermangel oder schlechten Speisewassers so angegriffen und schwach sind, daß sie für einen längeren Gebrauch gefahrdrohend werden können. Nach Umständen kann selbst ein Niederlegen des Mauerwerkes verlangt werden, um genaue Untersuchung gefährlicher Stellen zu gestatten.

Es ist einleuchtend, daß eine solche Revision und das Urtheil eines sachverständigen Unparteiischen keinem anderen Kesselbesitzer zur Seite steht, und daß dieser Einblick in ihre Betriebsverhältnisse besonders denjenigen Industriellen werthvoll ist, welche weder selbst Techniker sind, noch solche in Diensten haben, sich daher in den meisten Fällen auf das Urtheil ihrer Arbeiter verlassen müssen. Aus Obigem ist jedoch auch ersichtlich, daß Kesselbesitzer, welche sich Revisionsvereinen anschließen, diese Vortheile nur genießen können, indem sie in ihrem eigenen wohlverstandenen Interesse sich den Anordnungen des Ingenieurs in Betreff vorzunehmender Aenderungen, Reparaturen willig unterwerfen und die kleinen Unannehmlichkeiten, welche die Revisionen für den Betrieb mit sich bringen, willig auf sich nehmen.

Selbstverständlich hat der Revisionsverein seinen Mitgliedern gegenüber das Recht, zu verlangen, daß, bei Verlust der Mitgliedschaft, Schäden einer Kesselanlage, welche gefahrdrohend werden können, in kürzester Frist abgeändert werden.

Wenn oben angedeutet, daß Revisionsvereine besonders den Besitzern solcher Kesselanlagen nützlich sind, welche dieselbe nicht selbst sachgemäß revidiren können oder unter fortwährender Aufsicht von Technikern haben, so soll damit der Werth von Revisionsvereinen für große, technisch geleitete Anlagen durchaus nicht in Abrede gestellt werden. Der große Werth liegt jedoch hier in dem moralischen Zwang, Alles in Ordnung zu halten und die Anordnungen jährlich der sachgemäßen Kritik des revidirenden Ingenieurs zu unterwerfen und schließlich in dem, von dem Revisionsverein ausgeübten Druck, große Reparaturen oder Auswechselungen von Kesseln nicht verschieben zu können, was häufig blos aus dem Grunde geschieht, weil dadurch eine augenblickliche Betriebsstörung herbeigeführt würde.

Wenn hierdurch nachgewiesen, daß Kesselrevisionsvereine ihren Mitgliedern eine große Garantie für den Zustand ihrer Dampfkessel geben, so hängt damit innig zusammen, daß solche Kessel auch selten Explosionen ausgesetzt sein werden. Bei aller Verschiedenheit der Ansichten, welche heute noch in wissenschaftlichen und technischen Kreisen über die Entstehung der Dampfkesselexplosionen herrscht, ist man doch in dem einen Punkte einig, daß der schlechte Zustand der Dampfkessel in vielen Fällen die Explosion, wenn nicht hervorgerufen, so doch erleichtert oder ihre Wirkung gesteigert hat, und daß daher die gute Instandhaltung und sorgfältige Wartung des Kessels die erste Bedingung ist, welche der Kesselbesitzer zu erfüllen hat, um sich vor großem Schaden und schwerer Verantwortlichkeit zu bewahren. Viele Kesselbesitzer befinden sich in Bezug auf die Verantwortlichkeit, welche bei einer Kesselexplosion auf ihnen ruht, in großer Unklarheit und halten sich für vollkommen gesichert, wenn der Kessel bei einer jährlichen Revision durch einen Bau- oder Bergbeamten in gutem Zustande sich befunden hat. Es wird jedoch hierbei übersehen, daß diese Revision eine nur polizeiliche ist, welche den Zweck hat, zu constatiren, daß der Kessel sich an der Stelle und in dem Zustande der bewilligten Concession befindet und die durch das Gesetz vorgeschriebenen Sicherheitsvorrichtungen besitzt, dieselben außerdem richtig functioniren. Hat der revidirende Beamte diese äußeren Zustände constatirt, so hat er seine Mission erfüllt; das Gesetz giebt ihm gar nicht das Recht, seine Untersuchungen auf den Zustand des Kessels weiter auszudehnen, und z. B. eine Außerbetriebsetzung zu verlangen, um eine innerliche Revision vorzunehmen.

Die Revision garantirt also dem Kesselbesitzer weder den guten Zustand seines Kessels, noch entzieht sie ihn einer gerichtlichen Verfolgung im Falle einer Kesselexplosion. Das Zeugniß des revidirenden Baubeamten kann in solchem Falle dem Kesselbesitzer zwar nützen, indem die Staatsbehörde, wenn keine Nachlässigkeit im Betrieb nachgewiesen werden kann, von einer gerichtlichen Verfolgung (z. B. wegen fahrlässiger Tödtung) absieht, der Kesselbesitzer kann jedoch stets von den an Körper oder Eigenthum Beschädigten durch eine Civilklage belangt werden. Wenn dies bis jetzt selten geschehen ist, so liegt der Grund durchaus nicht darin, daß der Ausgang einer solchen Klage zweifelhaft wäre, und genügt es wohl hier darauf hinzuweisen, wie erfolgreich in neuerer Zeit die Entschädigungspflicht der Eisenbahnen bei Eisenbahnunglücken durch Civilklagen durchgeführt worden ist. Es ist ein Fingerzeig, daß Kesselbesitzer auch im wohlverstandenen Geldinteresse sich geneigt zeigen sollten, Vereinen beizutreten, welche den Zweck haben, ihre Dampfkessel möglichst vor Explosionen zu bewahren.

Bei den in den letzten Jahren vielfach gepflogenen Discussionen über die Dampfkesselrevisionsfrage wurde die heutige Revision von Seiten der Bau- und Bergbeamten vielfach deshalb als ungenügend geschildert, weil diesen Beamten häufig die Detailfachkenntniß fehle, um eine sachgemäße Revision der Dampfkessel vorzunehmen. Dieser Vorwurf geht jedoch bei der heutigen Gesetzgebung über das Ziel hinaus, denn, wie oben nachgewiesen, ist die durch die heutige Gesetzgebung vorgeschriebene Revision eigentlich blos eine polizeiliche, welche im Ganzen nur Aeußerlichkeiten zu constatiren hat, wozu eingehende Erfahrung über Dampfkesselbetrieb gar nicht nothwendig ist. Sollte durch Aenderung der Gesetzgebung eine wirklich technische Revision eingeführt werden, wie sie die vorjährige Resolution des Aachener

Bezirksvereines vorgeschlagen hat, oder wie sie der Mannheimer Revisionsverein ausüben läßt, dann würde die Personenfrage allerdings in den Vordergrund treten, denn eine solche könnte nur durch einen im Dampfkesselbetrieb erfahrenen Ingenieur vorgenommen werden. Da die jetzige staatliche Controle in Wirklichkeit ungenügend ist, wenn sie den guten Zustand des Kessels constatiren und dadurch Garantie vor Kesselexplosionen geben soll, so wurde von mancher Seite vorgeschlagen, daß die Gesetzgebung dahin erweitert und verschärft werde, daß eine wirklich technische Revision durch Staatsbeamte einzuführen sei. Dieser Schritt wäre im Interesse der Industrie im höchsten Grade zu beklagen, da leicht einzusehen, daß eine in die Betriebs- und Privatverhältnisse eines Kesselbesitzers so sehr eingreifende Untersuchung, wie die oben geschilderte technische Revision des Ingenieurs des Mannheimer Revisionsvereines, wenn sie von einem Staatsbeamten ausgeführt würde, zu großen Unzuträglichkeiten führen müßte, sei es, daß der Staatsbeamte dem Baufach oder Bergfach angehörte, oder ein hierzu ernannter Special-Ingenieur wäre.

Sollte eine verschärfte Staatscontrole eingeführt werden, so müßte sie im Sinne der Resolution des Aachener Bezirksvereines und der Stettiner Generalversammlung des Vereines deutscher Ingenieure erfolgen, wonach jeder Kesselbesitzer verpflichtet ist, seinen Dampfkessel jährlich der technischen Revision eines hierzu approbirten Civil-Ingenieurs zu unterwerfen.

Noch besser wäre es jedoch, wenn, wie auf anderem Gebiete, so auch hier die Selbsthülfe und Association der Industriellen eintreten würde, wie sie sich in dem Mannheimer Revisionsvereine documentirt und nach dem Zeugniß der badischen Regierung sowol, als ausweislich der großen erlangten Entwicklung sehr gut bewährt.

Im Kreise des Aachener Bezirksvereines ist die Frage aufgeworfen worden, ob das industrielle Aachen und seine Umgebung sich eignen für die Gründung eines Kesselrevisionsvereines und welche Stellung der Aachener Bezirksverein einnehmen solle bei einem solchen Project. In Bezug auf letzteren Punkt ist allseitig die Meinung vorherrschend, daß der Bezirksverein als solcher nur anregend, fördernd und berathend sein dürfe, wenn die Frage der Gründung eines solchen Vereines angeregt würde, daß dagegen die erste Frage nur bejaht werden könne.

In der That existirt wol kaum ein zweiter industrieller Mittelpunkt wie die Städte Aachen-Burtscheid, wo eng zusammengedrängt eine große Industrie blüht, und wo mit geringen Kosten und außerordentlich leichter Verwaltung ein Dampfkesselrevisionsverein gegründet werden könnte und gewiß lebensfähig wäre.

Es würde hier zu weit führen, nach den Jahresberichten des Mannheimer Revisionsvereines die Verwaltungskosten und Rentabilität eines solchen Vereines für Aachen-Burtscheid aufzustellen, wie gering im Verhältniß die Beiträge pro Kessel zu den Leistungen des Vereines dort sind, geht aus den Beitragssätzen des Mannheimer Vereines hervor, wobei es wol überflüssig ist hervorzuheben, daß Zeitverlust und Reisekosten, wie sie das langgestreckte badische Land bei den vorzunehmenden Revisionen verursacht, bei Aachen-Burtscheid auf ein Minimum sich reduciren, und dadurch bei großer Theilnahme auch die Kosten und folglich die Beiträge sich niedriger stellen würden.

Zum Schluß besprach der Vortragende einige der wichtigsten Paragraphen der Statuten des Mannheimer Revisionsvereines, deren Wiedergabe indessen hier zu viel Raum beanspruchen würde. Weitere Mittheilungen über den Revisionsverein zu Mannheim finden sich übrigens bereits Bd. XIII, S. 249 und S. 315 d. Bds. —

Hr. A. Landsberg theilte alsdann über

**die Fortschritte in der Entsilberung des Bleies**

Folgendes mit:

Die zur Verhüttung kommenden Bleierze enthalten mehr oder weniger Silber, und geht dieses Silber, welche Methode der Verarbeitung der Bleierze man auch anwenden mag, bei dem Schmelzen dieser Erze in das dabei fallende Werkblei. Um das Silber aus dem Werkblei zu gewinnen, brachte man letzteres früher direct auf einen Treibherd, während man seit ca. 30 Jahren dem Treiben eine Arbeit vorangehen läßt, welche das Silber in einem Theile des Bleies concentrirt. Behufs Gewinnung des Silbers mußte also früher alles Werkblei vertrieben (oxydirt) werden, während jetzt nur noch ein kleiner Theil des Bleies dieser Arbeit unterworfen wird.

Man kennt zwei Arten von Treiböfen, und zwar den deutschen und den englischen Ofen.

Der deutsche Ofen wird vorzüglich mit Holz gefeuert; es werden 100 bis 300 Ctr. Blei auf einmal eingesetzt, eingeschmolzen und zur Dunkelrothgluth erhitzt; durch zwei Düsen strömt Luft in den Ofen, das Blei wird oxydirt und fließt als Bleiglätte durch eine in den Rand des Herdes eingerissene Rinne, die sogenannte Glättegasse, ab. Die Verwandtschaft des Silbers zum Sauerstoff ist viel geringer, als die des Bleies; so lange Blei vorhanden, werden nur Spuren von Silber oxydirt.

Das durch die Arbeit auf dem deutschen Treibherd gewonnene Silber ist noch nicht ganz rein; zur Entfernung des noch vorhandenen Bleies ꝛc. wird dasselbe in einem Feinbrennofen umgeschmolzen und kommt dann als Feinsilber in den Handel, enthält jedoch noch 2 bis 6 pCt. Verunreinigungen.

Der englische Treibofen ist bedeutend kleiner, als der deutsche, er faßt nur 4 bis 5 Ctr. Blei; es wird jedoch im Verhältnisse als durch die Glättegasse die Bleiglätte abfließt, wieder metallisches Blei aufgegeben.

Der Ofen wird mit Steinkohlen geheizt, und wendet man oft zur Oxydation des Bleies Wasserdampf an, derselbe wirkt jedoch kaum anders als mechanisch, indem er Luft in den Ofen reißt und diese die Oxydation bewerkstelligt. Das Silber wird direct auf dem Treibherde fein gebrannt.

Bis zum Jahre 1833 kannte man kein anderes Verfahren der Gewinnung des Silbers aus dem Werkblei, als dasselbe direct der beschriebenen Arbeit zu unterwerfen. Man erhielt dabei alles Blei als Glätte, und da man in diesem Zustande nicht mit Vortheil das ganze producirte Quantum verwerthen konnte, so mußte man sie, mit Kohlen vermischt, wieder zu Blei reduciren. Der Blei- und Silberverlust wurde dadurch sehr hoch; die Kosten sollen für 100 Pfd. Kaufblei 28 bis 32 Sgr. betragen haben. Werkblei mit geringem Silbergehalt wurde mit dem Silber verkauft, da die Kosten der Gewinnung aus dem Blei durch den Werth des Silbers nicht gedeckt worden wären.

Im Jahre 1833 erfand der Engländer Pattinson ein System, welches es möglich machte, auch weniger silberhaltende Bleie zu entsilbern, und durch welches Verfahren die Kosten der Entsilberung auf 9 bis 12 Sgr. pro 100 Pfd. Blei herabgedrückt wurden; der Verlust von Blei und Silber wurde ebenfalls bedeutend geringer. Die Erfindung wurde nach dem Erfinder Pattinsonage oder auch Krystallisation genannt.

Blei und Silber bilden in dem Werkblei eine Legirung; wird das Werkblei eingeschmolzen und durch schnelles Abkühlen mit Wasser die Temperatur vermindert, so scheiden sich silberarme Bleikrystalle aus der Legirung aus, und eine reiche Mutterlauge bleibt zurück. Hierauf basirt das Verfahren Pattinson's. Es gelang durch wiederholtes Einschmelzen und Auffüllen der armen Bleikrystalle den größten Theil des zu bearbeitenden Bleies direct zu entsilbern und das Silber in einer kleinen Quantität Mutterlauge zu concentriren. Das Krystallisationsverfahren wurde auf verschiedene Weise ausgeführt; zwei Methoden, welche nach der Art

der Arbeit Drittel- und Achtelsystem benannt wurden, behielten die Oberhand.

Man benutzt dabei, bei der einen wie bei der anderen Methode, eine Anzahl gußeiserner Kessel, welche in einer Reihe aufgestellt sind und von denen jeder eine specielle Feuerung besitzt; man nennt diese Vorrichtung eine Batterie. Jedem Kessel entspricht eine Sorte Blei mit bestimmtem Silbergehalte; das erhaltene Werkblei wird in einem Kessel eingeschmolzen, durch Abdecken des Feuers und Aufschütten von Wasser wird die Temperatur des Bleies vermindert und Krystalle scheiden sich aus; diese werden von den Arbeitern vermittelst durchlöcherter Löffel in einen nebenanstehenden Kessel gebracht; alsdann wird auch die Mutterlauge in einen zweiten Kessel übergeschöpft; dasselbe Verfahren wird sowol bei den Krystallen, als auch bei der Mutterlauge wiederholt, bis man auf der einen Seite entsilbertes Blei (Kaufblei), auf der anderen Seite bis zu 1½ pCt. Silber enthaltendes Reichblei erhält. Das Reichblei wird in einem Treibofen entsilbert.

Bei Bearbeitung eines Bleies mit ca. 30 Gramm Silber in 100 Pfd. Blei erhält man auf 1000 Pfd. entsilbertes Blei nur 40 bis 50 Pfd. Reichblei.

Im Jahre 1864 erfand Boudehenne, damaliger Director einer Bleihütte der HHrn. Lavelissière zu Rouen einen Apparat, bei welchem das Princip Pattinson's beibehalten wurde, der schwierige Theil der Arbeit aber, welcher bis jetzt durch Menschenhände verrichtet wurde, durch mechanische Vorrichtung ausgeführt wird, weshalb man diese Arbeit gegenüber der Handkrystallisation mechanische Krystallisation nannte.

Bei der Handkrystallisation hat man gewöhnlich eine Batterie von 13 Kesseln, bei dem mechanischen Apparat hat man nur 2 Kessel und 2 gußeiserne Schalen. Die beiden Kessel stehen übereinander und sind mit Ausgußöffnungen versehen. Der obere Kessel dient zum Einschmelzen, der untere zum Krystallisiren; in diesem unteren Kessel befindet sich ein doppelter Rührapparat, welcher durch eine kleine Dampfmaschine in Bewegung gesetzt wird, und zwar auf solche Weise, daß ein Rührer von der Rechten zur Linken sich bewegt, der andere die umgekehrte Bewegung vollbringt. Die Abkühlung des geschmolzenen Bleies findet auf dieselbe Weise wie bei der Handkrystallisation Statt; haben sich genügend Krystalle ausgeschieden, so läßt man durch die Ausgußöffnungen die Mutterlaugen ablaufen und die Krystalle bleiben im Kessel zurück; diese werden durch flüssiges Blei aus dem oberen Kessel, welches denselben Silbergehalt wie die Krystalle besitzt, wieder in Fluß gebracht und die Operation beginnt von Neuem, bis dieselben Resultate wie bei der Handkrystallisation erzielt sind.

Bei der Handkrystallisation betragen die Kosten für 100 Pfd. Kaufblei 9 bis 12 Sgr., bei der mechanischen Krystallisation 6 bis 8 Sgr., bei dem directen Treiben des Werkbleies 28 bis 32 Sgr. mit Einrechnung der Reduction der Glätte.

Im Jahre 1842 constatirte Karsten, daß kleine Quantitäten Zink mit silberhaltigem Werkblei vermischt, sich mit dem Silber des Werkbleies verbinden und als schlammige Masse auf der Oberfläche des Bleies schwimmen. In England hat man alsdann auf diese Beobachtungen basirend in der Hütte des Hrn. Parkes Werkblei entsilbert; 1852 wurden die Versuche in Deutschland erneuert, doch erst in den letzten Jahren gelangte man so weit, daß das Verfahren als metallurgischer Proceß in den Bleihütten eingeführt wurde.

Die erste Anwendung wurde in der Hütte des Hrn. Herbst in der Eifel auf dessen Aufforderung durch Hrn. Flach gemacht; in der Ausführung wurden später Verbesserungen eingeführt, von welchen die Benutzung des Wasserdampfes durch Hrn. Gorduriè in Frankreich wol die bedeutendste ist.

In einem gußeisernen Kessel wird das silberhaltige Werkblei, ca. 24,000 Pfd. eingeschmolzen, das Gekrätze, eine Mischung von Blei und Bleioxyden, abgehoben; man erhöht dann die Temperatur des geschmolzenen Bleies, und wenn diese zu dem Punkte gelangt ist, daß Zink darin zum Schmelzen gelangen kann, so giebt man, je nach dem Silbergehalt des Bleies, 0,6 bis 0,9 pCt. metallisches Zink in das Blei. Ist dieses eingeschmolzen, so wird es mit einem flachen Löffel 20 Minuten lang in das Blei eingerührt; man deckt dann das Feuer unter dem Kessel ab. Wenn nun die Temperatur unter den Schmelzpunkt des Zinks gesunken ist, setzt sich eine schwammige Masse, bestehend aus Blei, Zink und Silber, auf das Bleibad; sind Gold, Kupfer und Antimon in dem Werkblei enthalten, so gehen Gold und Kupfer ganz, Antimon nur theilweise in diesen Schaum.

Dieser Schaum wird mit durchlöcherten Löffeln von dem Blei abgehoben und in einen nebenanstehenden Kessel gebracht; man heizt alsdann das zurückgebliebene Blei wieder zum Schmelzpunkt des Zinks und setzt wieder Zink zu, der sich bildende Schaum wird abgehoben und dieselbe Operation wird zum dritten, oft auch zum vierten Male wiederholt. Im Ganzen wendet man 1,2 bis 1,6 pCt. Zink für Blei mit 300 bis 1000 Gramm Silber pro 100 Kilo Blei an, alsdann ist das zurückbleibende Blei bis zu 5 bis 10 Gramm Silber pro 100 Kilo Blei entsilbert.

Man erhält durch diese Arbeit in dem ursprünglichen Füllkessel ca. 15,000 bis 16,000 Pfd. entsilbertes Blei; in dem nebenanstehenden Kessel 6000 bis 8000 Pfd. silberhaltigen Schaum.

In dem entsilberten Blei bleiben noch 0,3 bis 0,4 pCt. Zink zurück, welche sich nicht durch Abkühlen und Schäumen von dem Blei trennen lassen. Man hat verschiedene Methoden, dieses Zink zu entfernen. Flach schmolz das entsilberte Blei zur Entfernung des Zinks mit Eisenschlacken in einem Halbhobofen ein; Herbst brachte auf das Blei in dem ursprünglichen Kessel Chlorblei, wobei sich Chlorzink bildete; in anderen Hütten wurde das Blei mit Salz und schwefelsaurem Bleioxyd behandelt oder im Flammofen einer starken oxydirenden Hitze unterworfen. Alle diese Systeme sind oder werden wol dem einfachen Verfahren Gorduriè's weichen müssen. Das entsilberte, noch zinkhaltige Blei wird in dem ursprünglichen Kessel (Harz) zur Dunkelrothgluth erhitzt, alsdann wird über den Kessel eine Blechhaube gestellt, die Fugen werden mit Lehm verschmiert, um das Einströmen der Luft zu verhindern; durch eine an der Haube befindliche Oeffnung führt man ein Rohr in das Blei bis beinahe auf den Boden des Kessels; durch dieses Rohr leitet man überhitzten Wasserdampf in das Blei. Der Wasserdampf wird durch das Zink in Sauerstoff und Wasserstoff zersetzt; der Wasserstoff entweicht durch ein Abzugsrohr; der Sauerstoff verbindet sich mit dem Zink und bildet Zinkoxyd vermischt mit Bleioxyd. Diese Mischung von Oxyden bildet ein feines Pulver und wird von dem Blei abgeschöpft. Da in den meisten Bleien etwas Antimon enthalten ist und dasselbe nur theilweise mit dem Zink in den reichen Schaum geht, so ist das entsilberte Blei oft noch durch dieses Metall verunreinigt. Um das Antimon zu entfernen, öffnet man die an der Haube angebrachten Oeffnungen, damit die Luft einströmen kann und führt von Neuem Wasserdampf in das glühende Blei. Hierbei wirkt der Wasserdampf wol nur mechanisch, indem er die Oberfläche des Bleibades durch Aufwallen erneuert. Die einströmende Luft oxydirt das Antimon und einen Theil des Bleies, es bildet sich eine schwarze Schlacke von Bleioxyd und Antimonoxyd, welche vom Blei entfernt wird. Nach dieser Operation ist das Blei rein, es kann in Blöcke ausgekellt werden und als reine Handelsware zum Verkauf gelangen.

Andererseits wird der erhaltene silberhaltige Schaum eingeschmolzen und ein großer Theil des Bleies ausgesaigert, wodurch der Schaum selbst concentrirt wird, derselbe schwimmt auf dem ausgesaigerten Blei und wird mit durchlöcherten Löffeln abgehoben;

er enthält alsdann gewöhnlich 70 bis 75 pCt. Blei, 18 bis 20 pCt. Zink, 2 pCt. Silber, mehr oder weniger Kupfer und Antimon, je nach den Bleien, die man behandelte; alle diese Metalle finden sich theils als solche, theils oxydirt in dem Schaum.

Die Behandlung dieses Schaumes bildet bis jetzt noch die größte Schwierigkeit bei der Entsilberung mit Zink.

Nach Flach wird dieser reiche Schaum in einem kleinen Ofen bei schwacher Windpressung mit Eisenschlacken eingeschmolzen; man erhält Reichblei, das Zink verbrennt oder geht in die Schlacke. Bei Hrn. Herbst wurde der Schaum mit Salzsäure behandelt; hierbei bildet sich leicht Arsenwasserstoff. Nach Gorburié wird der Schaum eingeschmolzen und mit Wasserdampf behandelt, aber auch dieses Verfahren hat seine Nachtheile. Der concentrirte Schaum ist nämlich schwer schmelzbar, besonders wenn Kupfer und Antimon in demselben enthalten sind; der Kessel, in dem sich der Schaum befindet, muß glühend geheizt werden, und ist es in einigen Hütten vorgekommen, daß der ganze Boden des Kessels ausfiel und der werthvolle Inhalt in das Feuer lief. Außerdem entwickelt sich durch den starken Zinkgehalt viel Wasserstoffgas, welches leicht zu Explosionen Veranlassung giebt. Gelingt nach Ueberwindung aller dieser Schwierigkeiten die Operation, so erhält man ungefähr ½ oder mehr des Schaumes als pulveriges Zinkbleioxyd, welches noch ½ bis ⅔ des ganzen Silbers enthält, und die Behandlung dieses Oxydes bietet wieder von Neuem große Schwierigkeit.

In allen Hütten werden Versuche gemacht, diesen reichen Schaum vortheilhafter zu behandeln. So lange jedoch dafür keine bessere Methoden gefunden, als die bis jetzt angewendeten, dürften die Hütten, welche dieses System der Entsilberung und die mechanische Pattinsonage zugleich anwenden, der letzteren den Vorzug geben.

Man erspart bei der Entsilberung durch Zink wol an Kohlen und Arbeitslöhnen, da aber das angewendete Zink bis jetzt verloren geht, wird der Gewinn durch die hieraus erwachsenden Kosten wieder aufgewogen.

Die Kosten der mechanischen Krystallisation sind bis jetzt 1 bis 2 Sgr. pro 100 Pfd. Kaufblei niederer, als die des Verfahrens der Entsilberung mit Zink.

---

## Berliner Bezirksverein.

(Fortsetzung von Seite 469.)

Sitzung vom 20. Mai 1870 — Vorsitzender: Hr. Petzold. Anwesend 7 Mitglieder und 2 Gäste.

Die Tagesordnung, auf welche ein Vortrag des Vorsitzenden über gewaltsame Formveränderungen metallener Körper stand, mußte der großen Hitze wegen aufgegeben werden, und wurde aus demselben Grunde beschlossen, während des Sommers in den Sitzungen nur gesellige Unterhaltung stattfinden zu lassen.

Sitzung vom 1. Juli 1870. — Vorsitzender: Hr. Petzold. Protokollführer: Hr. C. Schneider. Anwesend 10 Mitglieder.

In der in Folge der eingegangenen Berufung auf der Tagesordnung stehenden Besprechung über etwaige bei der diesjährigen Hauptversammlung zu stellende Anträge machte Hr. Schneider den Vorschlag, zu beantragen, der Verein deutscher Ingenieure möge eine festere Organisation dadurch erstreben, daß die Beschlüsse auf den Hauptversammlungen fortan nur durch Delegirte gefaßt würden, welche von den einzelnen Bezirken nach Maßgabe ihrer Mitgliederzahl gewählt werden. Jedes Mitglied müßte dann einem Bezirke angehören, und habe der Hauptverein die Kosten der Delegirtenversammlungen zu tragen. Im Laufe einer lebhaften Debatte erkannte die Versammlung wol die Richtigkeit des Principes an, bekundete aber wegen der Schwierigkeiten in dessen Durchführung und wegen der geringen Sympathien, welcher ähnliche frühere Vorschläge bei den anderen Bezirksvereinen gefunden hatten, keine Neigung den Schneider'schen Vorschlag anzunehmen. In Folge dessen behielt Hr. Schneider sich vor, auf der Hauptversammlung einen selbstständigen Antrag in diesem Sinne zu stellen. Hierauf wurde die Frage der Gründung eines allgemeinen deutschen Technikervereines aufgenommen, deren Debattirung von Hrn. Schneider durch eine Darstellung der Grashof'schen Auseinandersetzungen eingeleitet wurde; nach längerer Berathung nahm die Versammlung folgenden, von dem Redner gestellten Antrag an:

Der Berliner Bezirksverein verspricht sich von der Gründung eines allgemeinen deutschen Technikervereines keine Vortheile und schließt sich hinsichtlich der Motivirung der Ablehnung den darauf bezüglichen Ausführungen des Architektenvereines zu Berlin an.

Es folgten nun kleinere technische Mittheilungen, aus denen hervorzuheben, daß mehrseitig behauptet wurde, man habe die ältere Construction der Schäffer & Budenberg'schen Apparate zur Ableitung des Condensationswassers in der Praxis weit besser befunden als die neuere.

---

## Westphälischer Bezirksverein.

(Fortsetzung von Seite 414.)

XXIX. Versammlung vom 20. Februar 1870 in Dortmund. — Vorsitzender: Hr. Sudhaus.

Nach Erledigung einiger Mittheilungen wurde der zunächst auf der Tagesordnung stehende Antrag des Hrn. Blanck: „den westphälischen Bezirksverein in zwei Gruppen, beispielsweise Essen und Witten zu theilen", von dem Antragsteller dahin erläutert, daß beide Gruppen einen gemeinsamen Vorstand haben und im Sommer auch gemeinsame Sitzungen halten sollten. Die Theilung motivire sich durch die zu große räumliche Ausdehnung und Mitgliederzahl des jetzigen Vereines. Nachdem jedoch der Vorsitzende mitgetheilt, daß nach einer Nachricht des Hrn. Lueg ein Bezirksverein Oberhausen in Bildung begriffen sei, dem sich voraussichtlich Mülheim, Essen ꝛc. anschließen würden, zog Hr. Blanck seinen Antrag bis nach Erledigung der schwebenden Verhandlungen zurück.

Nun folgten Cassenbericht und Neuwahl des Vorstandes für 1870 und darauf der vierte Punkt der Tagesordnung, der Bericht der Commission, betreffs Bildung eines allgemeinen deutschen Technikervereines. Hr. Grahn bemerkte zunächst, daß er nicht im Namen der Commission, sondern nur für zwei Mitglieder derselben sprechen könne, doch erklärte die Versammlung ihn hören zu wollen. Der nun folgende Vortrag, sowie die nach längerer Debatte, in welcher die verschiedenen Ansichten Gelegenheit fanden, sich zu klären, angenommene Resolution, werden nach Beschluß der Versammlung demnächst im Separatabdruck den Mitgliedern zugehen, können also hier übergangen werden.

Zum nächsten Punkt,

**Mittheilungen von Erfahrungsresultaten über Field'sche Kessel,**

übergehend, bedauerte Hr. Grahn, daß auf ein von ihm im Namen des Vereines versandtes Frageformular nur wenig Material zur Frage eingegangen sei. Dasselbe wird, wie die Versammlung beschloß, demnächst in der Zeitschrift veröffentlicht werden.

Hr. Stuckenholz machte in der Discussion einige Mittheilungen über Constructionsverhältnisse der Röhren. Field habe zuerst, wie auch aus der Patentbeschreibung hervorgehe, die Querschnitte des Tauchrohres, des äußeren Ringes und denjenigen zwischen Tauchrohr und Boden gleich gemacht. Dabei seien zuerst

die Böden halbkuzelförmig angeschweißt, doch habe man dabei auch bei gutem Wasser das Durchbrennen an der Stelle, wo das Tauchrohr endet, nicht verhindern können. Jetzt wende man ganz flache, dünne Böden an, aber auch damit habe man bei schlechtem Wasser noch nie gute Resultate erhalten. Kleber in Erfurt habe, da das thüringische Wasser wegen seines Kalkgehaltes auf eine baldige Zerstörung hinwirke, Gußböden eingesetzt und mit einem durchgehenden Schraubenbolzen befestigt, doch seien die Ränder derselben in Kurzem verbrannt. Versuche in Großem, welche Redner kenne, hätten gezeigt, daß bei schlammigem, schlechtem Wasser die Röhren vollständig zu verwerfen seien, während sie bei gutem Wasser, geringer Bodenstärke ꝛc. gute Resultate gäben. Die Mündung des Tauchrohres müsse sich trichterförmig erweitern, was man bisweilen durch einen aufgenieteten Trichter aus dünnem schmiedbarem Guß erreiche. Doch benutze der Kesselstein selbst die geringen so entstehenden Kanten zur Ablagerung. Bei der gebräuchlichen Construction des Kessels, bei welcher das Rauchrohr mitten durch den Oberkessel gehe, habe man die auffällige Beobachtung gemacht, daß die mehr nach der Mitte zu gelegenen Rohre mehr Kesselstein absetzten, als die äußeren, selbst wenn die Feuergase durch einen vor dem Rauchrohre angebrachten Dämpfer zwischen die Rohre geleitet würden. Oft findet man hier den Raum zwischen den beiden Rohren oben und unten vollständig mit Kesselstein ausgefüllt, während die Mitte frei ist.

Früher habe man über 3 Fuß (0m,88) Länge und 2 Zoll (52mm) Rohrweite nicht überschritten, bei kürzlich in Oesterreich ausgeführten Kesseln sei man jedoch bis auf 7 Fuß (2m,3) Länge und 3 Zoll (80mm) Weite gegangen. Dabei habe man wegen der größeren Reibung im ringförmigen Raume den Querschnitt des Tauchrohres um wenigstens 25 pCt. kleiner als ersteren, und den unteren am Boden nur etwa 3 bis 4mm hoch genommen.

Die Field'schen Kessel geben allerdings sehr schnell eine hohe Dampfspannung, ließen dieselbe aber auch eben so schnell wieder fallen, und seien deshalb für einen regelmäßigen Betrieb vollständig zu verwerfen. Nach einem Stillstande könne man überdies öfters Stöße in ihnen wahrnehmen. Es sei wichtig, die Feuerkiste vor Schlammablagerungen zu bewahren, da sonst die Stichflamme durch Anbrennen Undichtigkeiten bewirke. Besonders leicht träten dieselben ein an der Dichtung der Feuerthür und an der der beiden Cylindermäntel, ohnehin den schwächsten Punkten der Construction.

Wenn große Anwendungen gemacht und die Kessel gehörig studirt seien, so würden sie wahrscheinlich eine große Zukunft haben, bis jetzt könne Redner weder zur Anlage derselben rathen, noch davon abrathen.

Hierzu beschrieb Hr. Lichthardt einen Versuch, der von der Köln-Mindener Bahn gemacht worden ist. Ein einzelnes Rohr von 2½ Zoll (55mm) Durchmesser, genau nach den von Field angegebenen Dimensionen, wurde in einen Schweißofen eingehängt; der Boden war eingeschweißt. Das Rohr setzte sich in kurzer Zeit voll Kesselstein und verbrannte. Durch Aenderung einzelner Verhältnisse vermochte man darin Nichts zu bessern.

Hr. Grahn erwähnte noch, daß bei den Kesseln der Essener Wasserleitung die Feuergase noch mit hinreichend hoher Temperatur abzögen, um den anfangs um den Kamin angebrachten Holzmantel zu verbrennen. Auch die gerühmte rasche Dampferzeugung habe er an denselben nicht bemerken können, da dieselben in einem Falle bei schon vorhandenem Feuer kaum in einer halben Stunde den geforderten Druck erreichten.

## XXX. Versammlung vom 10. April 1870 in Essen.

— Vorsitzender: Hr. Sudhaus.

Nachdem Hr. Hugo Blank zum Delegirten für die Versammlung zur Berathung eines Dampfkesselregulatios gewählt und mit einer Instruction für dieselbe ausgerüstet war (danach sollten §. 3 und 7 des bisherigen Regulativs fallen; §. 8 dahin geändert werden, daß statt „Normalwasserstand" „Minimalwasserstand" gesetzt wird; in §. 9 statt „Speiseventil" „Rückschlagventil" gesetzt werden, um zu vermeiden, daß Speiseventile ohne Rückschlagventile angeordnet würden; zu §. 10 hinzugefügt werden, daß die Sicherheitsventile mit geradem, nicht conischem Auflager construirt werden sollen; in §. 11 die obligatorische Anordnung eines Quecksilbermanometers fallen; in §. 12 die Worte „sofern sie nicht von Kesselmauerwerk umschlossen oder vom Feuer berührt sind" gestrichen werden; §. 13 bis auf die Verantwortlichkeit des Kesselfabricanten gestrichen werden; §. 14 dahin abgeändert werden, daß bei der Druckprobe jeder Kessel dem effectiven Druck plus 4 Atmosphären ausgesetzt werden soll. Ferner soll gestattet sein, einzelne durch Verschraubung mit einander verbundene Kesseltheile für sich zu probiren), zeigte und erläuterte Hr. Dreyer seinen Markencontrolapparat, dessen Beschreibung als Beiblatt zum Aprilhefte der Vereinszeitschrift d. J. bereits erschienen ist.

Sodann eröffnete Hr. Mosler die Discussion über

**Gasfeuerung.**

Von Wichtigkeit sei es, eine möglichst vollständige Verwerthung des Brennmaterials zu erzielen, um auch sehr wenig Abfall, sogenannte Cinders, aufhäufen zu müssen. Als zweckmäßiges Mittel hierfür halte er die Anwendung von Unterwind; bisher seien Unterwindeinrichtungen jedoch sehr mangelhaft und dem Zweck wenig entsprechend ausgeführt.

Hr. Stambke hob hervor, daß er die Größe der Rostfläche für sehr wesentlich halte, und daß dieselbe in jedem einzelnen Falle von Art und Qualität der Kohle abhängig gemacht werden müsse.

Hr. Asthöwer wies dann darauf hin, daß bei den bestehenden Ofenanlagen zwei Hauptfehler existiren; einerseits ist der Brennmaterialverbrauch nicht entsprechend dem Effect, andererseits ist der Roststabeisenverbrauch unverhältnißmäßig hoch; zur Kohlenersparniß empfehle sich ein Engerlegen des Rostes, dadurch wird indeß die Verbrennung geringer, wenn nicht in demselbe Maße der Zug verstärkt wird, wozu er Combination von Unter- mit Oberwind vorschlage. Redner hob noch die richtige Beschickung des Rostes hervor, die frische Kohle müsse an der Kopfwand aufgegeben werden, um an der Feuerbrücke eine Verbrennung der Destillationsproducte zu bewirken.

Hr. Mosler berichtete über eine Combination von Ober- und Unterwind bei Braunkohle, bei welcher er ein sogenanntes Blaserohr für den Unterwind und 7 bis 8 Düsen senkrecht über der Feuerbrücke, nach unten gerichtet, für den Oberwind angewendet habe; der Rost sei hierbei horizontal gewesen. Für eine solche Einrichtung sei indessen die hiesige Kohle zu backend. Bei Umbau seiner Flammöfen will Redner die Roste tiefer legen, um höhere Kohlenschichten zu erzielen und sodann nur mit Oberwind arbeiten; es wird seiner Ansicht nach eine blakige Flamme erzeugt werden, die mit Hülfe des Oberwindes zur vollständigen Verbrennung gebracht wird.

Hr. Tappe hat auf der Henrichshütte Oefen mit vorgewärmtem nicht gepreßtem Oberwind in Betrieb. Die Luft wird durch im Mauerwerk ausgesparte Canäle vermittelst des Schornsteines angesaugt. Dieses bereits ältere Princip habe sich gut bewährt, und habe er bedeutende Kohlenersparnisse erzielt.

A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin, Stallschreiberstr. 47.

# Zeitschrift
des
# Vereines deutscher Ingenieure.

1870. Band XIV. Heft 10. Octoberheft.


## Abhandlungen.

### Mittheilungen aus den Berichten des Hrn. Dr. L. Cohn über die Untersuchungen zur Feststellung der Ursachen der Dampfkesselexplosionen.

Der Vortrag des Hrn. Dr. Cohn, welchen derselbe in der Generalversammlung unseres Zweigvereines, des technischen Vereines für Eisenhüttenwesen vom 5. December v. J. hielt und welcher namentlich die bei den Versuchen besonders in's Auge zu fassenden Gesichtspunkte, sowie Mittheilungen über einige Vorversuche umfaßt, ist bereits S. 213 d. Bds. veröffentlicht worden. Im Folgenden geben wir die Hauptsachen aus den weiteren Berichten des Herrn Experimentators an die Commission des technischen Vereines für Eisenhüttenwesen, welche uns von derselben mit großer Zuvorkommenheit zur Benutzung für die Zeitschrift überlassen sind. Die darin beschriebenen Versuche und aus diesen gezogenen Schlußfolgerungen beschäftigen sich ausschließlich mit den durch plötzliche Druckentlastungen möglicherweise hervorgerufenen Stoßwirkungen und den Einflüssen von Siedeverzügen, während die gleichfalls in Aussicht genommenen Untersuchungen über die Folgen des Glühendwerdens von Blechen noch nicht in Angriff genommen werden konnten. Zu unserem Bedauern müssen wir jedoch zugleich anführen, daß die Versuche im Laufe des September haben eingestellt werden müssen, weil die augenblicklichen Zeitverhältnisse eine Bereitstellung der erforderlichen Mittel nicht mehr gestatteten.

Der zu den Versuchen verwendete Kessel bestand nach den uns vorliegenden Zeichnungen aus einem schmiedeeisernen Cylinder von 577$^{mm}$ Länge und 390$^{mm}$ innerem Durchmesser mit einer Wandstärke von 28$^{mm}$, welche an den Enden auf 44$^{mm}$ verstärkt ist. Dieser Cylinder greift mit seinen Kanten in eine 12$^{mm}$,5 tiefe Nuth der Kopfplatten von 65$^{mm}$ Dicke, welche in ihrem Rande die nöthigen Einschnitte für sechs durchgehende Ankerschrauben von 51$^{mm}$ Durchmesser haben. Die ursprünglich angewendete Dichtung des Cylindes gegen die Kopfplatten mit Gummiringen hatte keine günstigen Resultate ergeben und war bei den späteren Versuchen mit Erfolg durch Ringe aus Bleiplatten ersetzt werden, auf welche dann noch Ringe aus Messingdrahtgewebe mit einem Kitt aus Mennige und Bleiweiß mit Leinöl gelegt wurden. Der obere Theil des Cylinders enthält aufgenietet eine Verschraubung von 110$^{mm}$ Weite und in dieser ein Messingstück mit den Durchbohrungen und Ansatzstücken für die Leitung zum Manometer und Indicator, dem Sicherheitsventil und für die beiden Eisenrohre, welche die Thermometer einschließen, deren eines im Dampfraum hängt, während das andere bis in den Wasserraum herabgeführt ist. Eine zweite Durchbohrung des Cylinders nimmt das von einer Luftpumpe kommende Rohr auf. Die Kopfplatten enthalten zunächst in ihrer oberen Hälfte je eine Oeffnung zur Anbringung von Glasfenstern, 140$^{mm}$ im Durchmesser, außerdem noch ein zweites Sicherheitsventil und das Abblaseventil. Der Apparat ist auf einen Druck von 105 Atmosphären geprüft und vollständig dicht befunden worden, wahrscheinlich wird er sich bei noch höheren Drucken ebenfalls brauchbar erweisen, wenn auch solche voraussichtlich nicht eintreten werden. Das Gewicht betrug 30 Ctr., und ergaben genaue Messungen einen cubischen Inhalt des Kessels von 66,3 Liter, indem bei einem Wasserraum von 27,9 Liter das Spiegelbild eines der Glasfenster gerade dessen untere Kante berührte. Aus der Lage dieses Spiegelbildes ließ sich bis zu etwa 12 Liter Minderinhalt dieser auf etwa 1 Liter genau abschätzen. Zunächst sollte zur Heizung des Kessels, der im Ganzen eine nur geringe Heizfläche besitzt, Steinkohlenfeuerung benutzt werden, und wurde derselbe demnach mit seinen Böcken, welche die Kopfplatten stützen, entsprechend eingemauert. Dabei stellte sich zur Erzielung höherer Dampfspannungen über 20 Pfd. (0,14 Kilogrm. pro Quadratcentimeter) die Nothwendigkeit heraus, die Wärmeleitung nach außen zu vermindern, und wurde zu diesem Zwecke für den ganzen Kessel und besonders für die Kopfplatten eine Blechverkleidung hergestellt, und der Zwischenraum zwischen Kessel und Verkleidung mit fest gepreßtem Filz aus Kälberhaaren ausgefüllt, auf der Verkleidung dann noch lose Filzplatten befestigt. Die Wärmeableitung mußte auf jede Weise möglichst reducirt werden, da der Dampf an den

abgekühlten Theilen sich in größerem oder geringerem Maße wieder condensirt und die Herstellung eines Siedeverzuges unmöglich macht.

Die Steinkohlenfeuerung zeigte bald verschiedene Nachtheile, so daß sie gegen die, wenn auch kostspieligere, Gasheizung vertauscht werden mußte. Zu letzterer wurden zwei Stück Bunsen'sche Gasöfen mit zusammen 21 Brennern benutzt. Beim Beginn des Feuerns dauerte dann jede Temperaturerhöhung um je einen Grad C. etwa 3 Minuten, in der Nähe des Siedepunktes 5 Minuten, bei einer Atmosphäre Druck 7 Minuten. Das zur Messung der Spannung benutzte Federmanometer zeigte übrigens keine rechte Uebereinstimmung seiner Angaben mit den aus den beobachteten Temperaturen resultirenden Spannungswerthen. Auch die zur Beobachtung des Wasserstandes und der im Inneren des Kessels auftretenden Erscheinungen angebrachten Glasfenster zersprangen sehr bald und wurden durch eiserne Verschlußstücke ersetzt, an deren einem ein Probirhahn befestigt wurde, dessen Einmündung sich zur Normirung beliebiger Wasserstände durch angeschraubte Rohrstücke höher oder tiefer legen ließ.

Es wurde nun zunächst eine Versuchsreihe in Aussicht genommen, bei welcher, unter Anwendung eines sehr sorgfältig hergestellten Theerüberzuges auf der Innenfläche des Kessels, in der Abkühlungsperiode Druckentlastungen hergestellt werden sollten, wobei zu dem Drucke im Dampfraum noch ein erheblicher Partialdruck eingepreßter atmosphärischer Luft hinzutritt. Zu diesem Zwecke wurde von einer Natterer'schen Pumpe zur Darstellung flüssiger Kohlensäure die Compressionsflasche mit dem Kessel in Verbindung gebracht. Es lagen dabei zwei Aufgaben vor: 1) bei der Druckentlastung Stoßerscheinungen herzustellen; 2) dieselben zu messen und ihre Gefährlichkeit zu beurtheilen. Ein solcher Stoß ist anzusehen als ein momentan ansteigender und abnehmender Druck, und kann derselbe entweder local, an einer Stelle im Kessel, oder in dem betreffenden Augenblick in dem ganzen Kessel auftreten. In dem ersteren Falle war nicht darauf zu rechnen, daß die Ventile oder der Indicator eine Angabe machen würden, wie sich auch aus einem anderen analogen Beispiel schließen läßt. Es wurde ein gefülltes Glasrohr, dessen Explosion man fürchtete, in ein an der einen Seite geschlossenes Eisenrohr gelegt und die offene Seite des letzteren mit einem Baumwollenpfropf verschlossen. Das Glasrohr explodirte, das Eisenrohr wurde aufgerissen, der Propf aber nicht herausgetrieben. Aehnlich könnte bei localen Stoßwirkungen in einem Kessel ein Riß in das Blech geschlagen werden, ohne daß das Manometer im Augenblicke davon afficirt würde. Für solche Erscheinungen wären Metalldosen mit gewellten Deckeln in dem Wasserraum anzubringen, welche durch einen Maximumzeiger den höchsten vorgekommenen Druck zur Anschauung brächten. Die Gefährlichkeit eines über den ganzen Kessel sich verbreitenden Stoßes wird sich aus der Gesammtdeformation der Wandungen beurtheilen lassen, und dienen zur Messung am besten durch Federn belastete Klappen, welche sich als Theile der Kesselwandungen ansehen lassen.

Daß bei einem plötzlichen Ausströmen des Dampfes ohne Weiteres eine schlagähnliche Wirkung entsteht, ist durch die Versuche nicht bewahrheit worden. Der Versuchskessel ergab trotz seiner für den Wasserraum sehr bedeutenden Dampfausströmungsöffnung keine bedeutendere Entlastung, sondern nur das Ausspritzen eines Gemisches von Dampf und Wasser, wobei der Druck nur um die der Verminderung der Wassertemperatur entsprechende Größe sank. Dabei betrug der mittlere Dampfdruck im Kessel 3 Atmosphären, welcher vor dem Entlasten durch Einpressen von Luft um eine drittel bis halbe Atmosphäre verstärkt wurde, der Wasserinhalt etwa 33 Liter. Die Entlastungen durch Ausströmen des Dampfes übten auf den Indicator nicht den geringsten Einfluß; seine Stellung blieb durchaus constant. Dagegen zeigte sich das Federmanometer etwas empfindlicher, obwol dessen leise Schwankungen sich auch nur in den Grenzen von etwa 2 Pfd. (0,14 Kilogrm. pro Quadratcentimeter) bewegten. Stoßartige Erscheinungen zeigten sich dabei gar nicht.

Zur Herstellung noch bedeutenderer Entlastungen wurde später noch eine größere Ausströmungsöffnung angebracht, auch wurde ein Theil der Kesselwand, welche nach Bedürfniß im Wasser- oder im Dampfraume liegen konnte, dadurch beweglich gemacht, daß aus der einen Oeffnung die 140$^{mm}$ im Durchmesser haltende Messingbuchse für das Glasfenster herausgenommen und an ihrer Stelle ein röhrenförmiger Einsatz eingeschraubt wurde, auf welchen eine Ventilfläche aufgeschliffen war. Gegen diese stützte sich eine aufgeschliffene Bronzeplatte, die durch genau gewogene Federn angepreßt wurde. Die Federn waren an Metallrohren außerhalb des Ansatzes befestigt und danach weit genug von dem Kessel entfernt, um nicht durch dessen höhere Temperatur beeinflußt zu werden.

Für weitere hiermit anzustellenden Versuche waren noch die nachstehenden Betrachtungen maßgebend. Die wesentlichste Bedingung für den Eintritt eines Siedeverzuges ist, daß die Flüssigkeit sich im Augenblicke der Entlastung in möglichster Ruhe befindet, da die Bildung einer jeden Dampfblase doch wol mit hydrodynamischen Druckverminderungen, welche durch Circulation entstehen, im Zusammenhange stehen, wie auch schon S. 221 angedeutet worden ist, und wie man bei kleineren Versuchen in Glasgefäßen nur bei völliger Ruhe der Flüssigkeit im Stande ist, Siedeverzüge zu erzielen. Diese Ruhe wird in einem Kessel unter gewöhnlichen Verhältnissen nicht leicht stattfinden; immerhin wird dort auch bei guter Einmauerung die Wärmeableitung groß genug sein, daß dauernd Wasserdampf im Dampfraume abgekühlt und condensirt und neuer Dampf durch Nachsieden gebildet wird. Solches stellte sich auch bei dem Versuchskessel zu Anfang, als die erwähnte Verkleidung noch nicht angebracht war, mehrfach heraus. Die nothwendige Ruhe ließe sich einmal erzielen dadurch, daß der Dampfraum eine höhere Temperatur erhält, als das Wasser, dann aber durch Einpressen eines Gases in den Dampfraum. Das Sieden, die Dampfbildung im Inneren einer Flüssigkeit ist nur möglich, wenn der auf der Flüssigkeit lastende Druck geringer ist, als die der Flüssigkeitstemperatur entsprechende maximale Tension des Dampfes. Bei Einpressen von Luft in den Dampfraum wird aber der auf der Flüssigkeit lastende Druck stets diese höchste Spannung um den Antheil des Druckes der eingepreßten Luft übersteigen, und bei der Abkühlung und Druckverminderung im Dampfraum wird nicht sofort ein Sieden, sondern nur ein Verdunsten an der Oberfläche eintreten. Eine solche Herstellung der Ruhe in der Flüssigkeit durch den Druck eines Gases im Dampfraume kann auch beim wirklichen Kesselbetriebe stattfinden, einmal durch

jede auf chemischer Action beruhende Gasentwickelung, andererseits wird bei gutem Schlusse beim Anheizen des Kessels nach längerem Stillstande, z. B. über Sonntag, die in dem Dampfraume enthaltene Luft einen gewissen Druck ausüben. In sehr günstigen Fällen dürfte auch die im Speisewasser enthaltene Luft in Betracht kommen.

Aber auch bei einer auf die genannte Weise hergestellten Ruhe der Flüssigkeit wird sich unter dem Einfluß der ungünstigen Oberflächenbeschaffenheit in den Dampfkesseln nicht immer ein Siedeverzug herstellen lassen.

Es muß auch noch das Verdunsten der in Ruhe befindlichen Flüssigkeit durch eine Oelschicht gehindert werden. Durch dasselbe werden nämlich die Wassertheilchen an der Oberfläche abgekühlt und sinken in Folge dessen zu Boden, wodurch wieder eine Circulation entsteht. Das Oel ist eben nur ein Mittel, die völlige Ruhe der Flüssigkeit herzustellen, und hat auf die bei dem Siedeverzuge auftretenden Erscheinungen weiter keinen Einfluß.

Ueber die den Siedeverzug betreffenden Versuche wird weiter unten Genaueres mitgetheilt werden. —

Es lag zunächst die Beschäftigung mit den Erscheinungen bei der Druckentlastung vor, und es galt die Auffassungen Kayser's (Bd. IX, S. 668) hierüber einer experimentellen Prüfung zu unterwerfen. Nach diesen Auffassungen findet, wenn durch eine plötzliche Entlastung die Bedingungen zu momentan sehr heftiger Dampfbildung gegeben sind, eine schlagartige Erscheinung Statt, welche unversehrte Kessel gefährdet: ein Schlag, wie durch eine Petarde beim Eissprengen.

Nach den bis jetzt bekannten Erscheinungen bei der Dampfbildung war nicht wol abzusehen, auf welche Weise sich nach einer Entlastung die zur Kesselsprengung erforderlichen hohen Drucke herstellen sollten; seien es nun ein erheblicheres Zeittheilchen andauernde Drucke, oder momentane, sogenannte Stöße. Es ließ sich also nur annehmen, daß bei so schneller Dampfbildung, wie sie nach Entlastungen eintritt, der Uebergang der Wassertheilchen in Dampf, jene siebzehnhundertfache Volumenvergrößerung, von bisher noch unbekannten explosiven Erscheinungen begleitet sei. Explosive Vorgänge entstehen ja, wenn Volumenveränderungen der Materie mit einem gewissen Grade von Geschwindigkeit vor sich gehen. Es galt also zunächst, an dem für den Druck von hundert und fünf Atmosphären für sicher befundenen Versuchskessel von geringen Drucken ausgehend, die bei plötzlicher Entlastung etwa auftretenden Stöße zu beobachten.

Nachdem, wie oben bereits mitgetheilt, Vorversuche bei Anwendung einer verhältnißmäßig kleinen Entlastungsöffnung keinerlei Stöße wahrnehmen ließen, wurde zu den nachfolgend mitgetheilten Versuchsreihen eine im Verhältnisse zur Größe des Dampfraumes sehr große Oeffnung verwendet, welche diesen, dessen Inhalt im Durchschnitt 20 Liter betrug, fast momentan von seinem Drucke befreien mußte, wenn die Nachbildung neuen Dampfes auch nur ein kleines Zeittheilchen zurückbliebe. Die Entlastungsöffnung war kreisförmig, der Durchmesser betrug $20^{mm}$, und das durch Federkraft auf diese Oeffnung gepreßte Ventil hatte seine Führung außerhalb, so daß bei der durch einen langen Hebel bewerkstelligten Hebung desselben die ganze Oeffnung dem Austritte des Dampfes frei stand. Es wurden bei fast allen diesen Entlastungsversuchen Wassermassen bis an die Decke des Arbeitsraumes geschleudert, dessen Höhe 15 badische Fuße ($4^m,5$) beträgt. Der Vorgang im Inneren ließ sich nicht beobachten, da, wie bereits mitgetheilt, die Glasfenster durch einen früheren Versuch gesprengt waren und durch eiserne Verschlußstücke ersetzt werden mußten. Es ist jedoch anzunehmen, daß derselbe nichts anderes darbot, als der früherhin bei minder starker Entlastung beobachtete: sofort nach der Entlastung ist der gesammte Kesselinhalt ein Gekräusel von Wasser und Dampf, und diese Mischung spritzt gewaltsam aus der Entlastungsöffnung.

Es wurden nun zunächst Versuchsreihen mit destillirtem Wasser angestellt, und in der Regel, um im Augenblicke der Entlastung kein wallendes Sieden im Kesselinneren zu haben, ein Quantum atmosphärischer Luft in den Dampfraum gepumpt. Hierdurch wird, da der auf der Flüssigkeit lastende Druck dann die maximale Tension des Dampfes für die Flüssigkeitstemperatur übersteigt, das durch die Wärmeleitung der Kesselwand bedingte dauernde Sieden in ein Verdunsten verwandelt. Der Druck bewegte sich zwischen 1½ bis 6 Atmosphären; ein Versuch wurde jedoch auch bei 9 Atmosphären Druck angestellt.

Das Resultat dieser Versuche war, daß keinerlei Stoßerscheinungen wahrnehmbar wurden. Der Indicater zeigte nicht die geringste Schwankung, das Federmanometer zuckte wol zuweilen ein ganz klein wenig, so daß vielleicht durch die Bewegung des Wassers im Kessel eine zeitweise Druckvermehrung von 1 bis 2 Pfd. (0,07 bis 0,14 Kilogrm. pro Quadratcentimeter) stattgefunden haben mag. Es ist nicht gut anzunehmen, daß bei diesen Versuchen irgend erheblichere Stöße statthaben konnten, ohne direct wahrnehmbar zu werden, und ohne auf den Indicator und das Federmanometer eine, wenn auch verringerte Einwirkung zu haben. Um jedoch auch sicher zu sein, daß nicht in dem Augenblicke der Entlastung, bevor ein Aufwallen eintritt, eine allein auf die Wassermasse beschränkte Erschütterung sich auf die Kesselwände fortpflanzt, wurde bei einigen Versuchen das Hauptaugenmerk auf ein unter Wasser befindliches belastetes Ventil von 1 Quadratcentimeter Querschnitt gerichtet. Es wurde die Belastung so regulirt, daß wenn die Einwirkung des etwaigen Stoßes auf die Kesselwandung nur der Druckerhöhung um eine Atmosphäre entsprach, das Ventil sich öffnen mußte. Dies trat jedoch nicht ein. Uebrig blieb noch die Untersuchung, ob vielleicht im Momente vor dem Aufwallen nach der Entlastung, im Augenblicke also, wo eine so große Zahl Wassertheilchen gleichzeitig das siebzehnhundertfache Dampfvolumen annimmt, ob in diesem Augenblicke nicht ein auf die Wassermasse selbst beschränkter, gewaltiger Stoß entstände, der im Dampfraume demnach auf Indicator und Federmanometer nicht wirken kann, und bei unseren Versuchen seine zerschmetternde Kraft auf den unteren Theil des Kessels, wegen der hohen Haltbarkeit desselben, nicht zu äußern vermochte.

Es wurde zu diesem Zwecke ein großes Ventil von 11 Centimeter Durchmesser in der Kesselwandung unter Wasser angebracht. Dieses Ventil war nicht durch Gewichte, sondern durch Plattfedern von möglichst geringer Masse, die sich reguliren ließen, belastet. Löste man bei Dampfdruck die Federn allmälig, bis das Ventil ein wenig abzublasen begann, so konnte man durch Probiren eine Spannung der Federn her-

stellen, bei der eine ganz geringe weitere Lösung zur Folge hatte, daß das Ventil sich mit einem Stoße öffnete, und der größte Theil der in der Regel auf 3 bis 4 Atmosphären Druck erhitzten Wassermasse von etwa 40 Liter mit großer Gewalt momentan in den Arbeitsraum stürzte. Dieses unter Wasser befindliche Ventil sollte bei der besagten Regulirung seiner Belastung als ein Reagens für die fraglichen Stöße dienen. Entstehen bei der plötzlichen Entlastung im Dampfraume in der That Stöße im Wasser, welche einen Kessel irgend gefährden können, so wird jedenfalls das Ventil aufgerissen werden, und zwar auch bei sehr kurzer Stoßdauer, da die fortzuschiebende Masse hier eine verhältnißmäßig geringe ist.

Die auf diese Weise angestellten zahlreichen Versuche ergaben keine Oeffnung des Ventils, auch wenn man, um im Augenblicke der plötzlichen Entlastung möglichst Ruhe in der Flüssigkeit zu haben, mit Hülfe einer Natterer'schen Druckpumpe und eines kleinen Windkessels den Druck im Dampfraume durch eingepreßte Luft erheblich erhöhte.

Es schien nach Zusammenstellung dieser Resultate mit dem bereits früher Gewonnenen nicht noch weiterer Versuche zu bedürfen. Bei dem Versuchskessel von 66 Liter Inhalt entstanden bei plötzlichen Entlastungen, weder im Dampf-, noch im Wasserraume Stöße, welche durch die angewendeten Meßapparate wahrgenommen werden können. Daß in großen Kesseln, wo allerdings beim Aufwallen Wassermassen durch größere Wegstrecken getrieben werden könnten, die Effecte auftreten sollten, welche eine weiter unten durchgeführte, den thatsächlichen Verhältnissen jedoch durchaus fern liegende, Rechnung ergiebt, ist nach früheren Erörterungen nicht anzunehmen. Immerhin aber bleibt es eine Lücke, wenn nicht durch eine größere Zahl von Versuchen gezeigt wird, daß, sobald in einem wirklichen Kessel bei regulärem Dampfdrucke plötzlich eine beliebig große Ausströmungsöffnung entstebt, eben nur, unter vielleicht recht argen Verwüstungen, Dampf und Wasser herausspritzen, der Kessel aber unbeschädigt bleibt.

Zur hierauf folgenden Versuchsreihe gab eine frühere Mittheilung von Bunsen Veranlassung. Derselbe hat die Beobachtung gemacht, daß bei der Mehrzahl in starken Glasröhren durch Druck zu Flüssigkeiten condensirten Gasen bei Oeffnung der Röhre das Gas herausbraust, die Röhre aber unverletzt bleibt, während bei Oeffnung einer Röhre mit flüssigem Schwefelwasserstoff, welcher nach seiner Bereitungsart fein pulverigen Schwefel suspendirt enthält, das Rohr gewaltsam zerschmettert wird. Es mußte demnach von Interesse sein, Entlastungen vorzunehmen, wenn in der entlasteten Flüssigkeit ein feines Pulver suspendirt war, und war dabei zu untersuchen, ob sich bei so plötzlicher intensiver Dampfbildung in schlammigen Flüssigkeiten Stöße zeigen. Zu diesem Zwecke wurden in den Wasserinhalt, der etwa 30 Liter betrug, 5 Pfd. getrockneter Kesselschlamm und 7 Pfd. gepulverter Kesselstein gebracht; beide Materialien waren sehr leicht, und die Flüssigkeit hatte die Consistenz eines dünnen Schlammes. Es wurden ganz in der früheren Weise Entlastungsversuche mit häufigen Wiederholungen angestellt, jedoch ganz ebenso erfolglos: die Nadel des Indicators ließ auch nicht die geringste Zuckung wahrnehmen.

Es wurde jetzt zu Versuchen übergegangen, bei denen an Stelle des Wassers Salzlösungen in den Kessel gebracht wurden. Der Kessel war hierbei, wie auch früher, mit einem fest gebrannten Theerüberzuge versehen. Da die Salzlösungen erhöhte Siedepunkte haben, die für höhere Drucke vielleicht bei manchen Salzen recht erheblich von den entsprechenden Siedepunkten des Wassers abweichen mögen, so ist der im Dampfraume durch das Manometer angezeigte Druck oft sehr viel geringer, als die maximale Tension des Wasserdampfes für die Flüssigkeitstemperatur. Es befindet sich eben nicht überhitzter Dampf von der Temperatur der Salzlösung im Dampfraume, sondern gesättigter Dampf von geringerer Temperatur, und die Thermometer im Wasser und Dampf machen verschiedene Angaben. Bei der Entlastung nun, bei welcher die heißere Salzlösung sich momentan mit dem kälteren Dampfe innig mischt, schien hierdurch eine Druckerhöhung möglich. Auch aus anderen Gründen aber boten die Entlastungsversuche mit Salzlösungen ein Interesse dar.

Manche Flüssigkeiten, wie die Schwefelsäure, stoßen schon beim Sieden unter gewöhnlichem Drucke heftig, und es wäre nicht unmöglich, daß diese Stöße beim Sieden unter höheren Drucken in gefahrdrohender Weise zunehmen. Mit Schwefelsäure selbst läßt sich, da sie das Eisen löst, nicht experimentiren, auch würden diese Versuche dem wirklichen Kesselbetriebe zu fern liegen, wenngleich ein hierher gehöriger Fall der Praxis, in welchem mit schwefelsäurehaltigen Grubenwassern gespeist und ähnliche Wirkungen bei der stattgehabten Explosion vermuthet wurden, bekannt ist. Fragen wir zunächst, worin die Ursachen dieser Stöße liegen können. Spült man ein Glas mit Schwefelsäure aus, spült mit Wasser die Schwefelsäure fort, so treten beim Sieden von Wasser in diesem Gefäße Stöße ein, der Siedepunkt steigt von 100° C. auf 104° C., und der Grund des Stoßes ist die Ueberhitzung des Wassers. Es handelt sich hierbei wol darum, daß durch eine sehr dünne Schwefelsäureschicht die Adhäsion der Flüssigkeit zur Wandung vermehrt ist, und diese vermehrte Adhäsion wirkt den späterhin erörterten durch die Circulation eintretenden Bedingungen zur Dampfbildung entgegen. Kocht man nun Schwefelsäure selbst, so ist das Stoßen heftiger, als beim Sieden von Wasser in Gefäßen, welche mit Schwefelsäure ausgespült wurden. Es muß hier bei Bildung jedes Dampftheilchens, außer zur Arbeit der Dampfbildung noch eine weitere Wärmemenge zur Trennung der Wassertheilchen von den Schwefelsäuretheilchen verwendet werden, welche mit großer Verwandtschaft zusammenhalten. In den inneren Zusammenhang dieser molecularen Vorgänge und ihrem Antheil an der stoßweisen Dampfbildung näher einzudringen, wird nicht gut möglich sein, und es ist für uns hier nur von Wichtigkeit, experimentell zu erfahren, ob bei plötzlicher Entlastung bei hohem Drucke siedend gemachter Salzlösungen, wo die erwähnte chemische Zersetzung bei Bildung jeder Dampfblase ebenfalls vor sich gehen muß, das Sieden unter allen Umständen ruhig oder auch stoßweise stattfindet, und ob die in den kälteren Dampfraum geschleuderte heißere Flüssigkeit Druckerhöhungen bewirkt. Es wurden zu diesem Zwecke die folgenden Versuchsreihen angestellt. Zunächst wurde mit einer concentrirten Kochsalzlösung operirt, zu welcher auf 100 Theile Wasser 40 Theile Kochsalz verwendet wurden. Der Wasserinhalt betrug beim Beginn der Versuche etwa 40 Liter, während der Druck im Maximum 6 Atmosphären war. Die Entlastungsversuche ergaben auch hier nicht das

geringſte Zucken der Indicatornadel, und ſchloß dieſe Verſuchsreihe damit, daß das Entlaſtungsventil in Folge einer Incruſtirung ſeiner Federbelaſtung mit Salz ſich nicht wieder ſchließen ließ, und der Keſſelinhalt ſich bis auf einen kleinen Reſt unter heftigem Brauſen entleerte. Von weiterem Intereſſe war es nur, Salze zu wählen, welche beſonders ſtarke Anziehung zum Waſſer beſitzen, und es wurden die nächſten Verſuche mit Chlorcalciumlöſung angeſtellt. Dazu nahm man 16 Pfd. trockenes geſchmolzenes Chlorcalcium und ſo viel Waſſer, daß der Keſſelinhalt ungefähr 36 Liter betrug. Die Entlaſtungsverſuche mit dieſer Löſung ergaben ebenſo wenig eine Einwirkung auf den Indicater. Ferner wurde noch, trotzdem die Verſuche mit ſuspendirtem Keſſelſchlamm und Keſſelſtein erfolglos waren, eine Verſuchsreihe mit einem in einer Salzlöſung ſuspendirten ſchweren und fein pulverigen Niederſchlage angefüllt. Man macht bei Schwefelſäurebeſtimmungen die Beobachtung, daß die Flüſſigkeit beim Sieden, wenn ſich der ſchwefelſaure Baryt nur ein wenig geſetzt hat, heftiger ſtößt, als es bei anderen Niederſchlägen vielleicht der Fall iſt, auch hält der ſchwefelſaure Baryt mit beſonderer Kraft concentrirte Salzlöſungen an ſeiner großen Oberfläche zurück, und es iſt wol möglich, daß dieſer Umſtand einen Antheil an dem Stoßen, welches vielleicht bei höheren Drucken ſtärker ſein mag, trägt. Es iſt der ſchwefelſaure Baryt kein der Keſſelpraxis fern liegender Stoff, da das als Mittel gegen den Keſſelſtein verwendete Chlorbarium wol zum Theil in ſchwefelſauren Baryt verwandelt wird. Es wurden demnach 30 Liter Waſſer in den Keſſel gefüllt und 12 Pfd. Glauberſalz darin aufgelöſt. Die Flüſſigkeit wurde zum Sieden erhitzt und 9 Pfd. Chlorbarium hinzugefügt. Die Verſuche wurden in der Abkühlungsperiode vorgenommen, nachdem etwa 10 Pfd. Druckantheil durch Einpreſſen atmoſphäriſcher Luft hergeſtellt war. Die Entlaſtung ergab auch hier keine Einwirkung auf den Indicater. —

Das Reſultat dieſer bisherigen Verſuchsreihen dürfte es wünſchenswerth erſcheinen laſſen, einen Beſtätigungsverſuch an einem wirklichen Keſſel anzuſtellen, der das gewonnene Reſultat eclatant ſichtbar macht und ſelbſt eine befriedigende Beſtätigung der gewonnenen Erkenntniß liefert. —

Es wird gegenwärtig jeder Ingenieur es für gefahrvoll halten, den Dampf durch eine große Oeffnung plötzlich aus dem Keſſel abſtrömen zu laſſen; er wird nach den gegenwärtigen Anſchauungen es für wahrſcheinlich halten, daß der Keſſel, wenn eine große Klappe plötzlich geöffnet würde, zerſchmettert wird. Es hat dieſe Anſchauung auf wichtige Fragen der Keſſelpraxis Einfluß; ihre Widerlegung würde es z. B. möglich machen, den Sicherheitsventilen, die ſich gegenwärtig auch bei dem Querſchnitt der Locomotivventile nur immer ſehr wenig lüften und ganz geringe Dampfabſtrömung bewirken, eine durchaus veränderte Conſtruction zu geben, ſie eben von ihrer gegenwärtigen Rolle als Signalapparate mehr zu Regulatoren der Dampfſpannung zu erheben.

Die bisherigen Verſuche nun liefern folgende Anſchauung: Läßt man aus einem Keſſel Dampf durch eine ſehr große Oeffnung abſtrömen, ſo iſt der Keſſelinhalt ſofort ein Gekräuſel von Waſſer und Dampf und das Manometer ſinkt, der Keſſelentleerung und der Abkühlung des zurückbleibenden Waſſers entſprechend, continuirlich. Es findet keine Discontinuität Statt, keine Entlaſtung im eigentlichen Wortſinne. Es treten keine Stöße ein, und die Effecte der heftigeren Wallungen der Waſſermaſſe im Keſſelinneren entſprechen, wenigſtens zeigt dies der Verſuchskeſſel, im höchſten Falle Druckvermehrungen von wenigen Pfunden. Erreicht die Entlaſtungsöffnung erheblichere Größe, ſo ſpritzt hauptſächlich das Waſſer heraus, und wurde plötzlich eine Oeffnung von einem Quadratfuß Querſchnitt hergeſtellt, was bei den Vorgängen der wirklichen Praxis wol niemals vorkommen wird und inſofern wenig Intereſſe bietet, ſo würde auch nichts geſchehen, als daß, ſelbſtredend bei richtiger Verſtärkung des Oeffnungsrandes, das Waſſer hoch mit Gewalt herausſpritzt und durch die Dampfentwickelung jene ſeiner Zeit, S. 215 d. Bds., berechnete Arbeitsleiſtung liefert, durch welche allerdings in geſchloſſenen Räumen beſonders arge Verwüſtungen entſtehen können. Der Keſſel würde, nach den Verſuchen zu ſchließen, direct nicht verletzt werden. Iſt demnach das plötzliche Entlaſten durch beliebig große Oeffnungen für den Keſſel ſelbſt ungefährlich und nur ſo weit bedrohlich, als es die Dampfentwickelung der etwa gewaltſam herausgeſchleuderten Waſſermaſſen bedingt, ſo könnte man die Frage: inwiefern wird dieſes plötzliche Abſtrömen von großen Dampfmengen dadurch gefährlich, daß es zum mangelnden Nachſieden, zum Siedeverzuge Veranlaſſung giebt?, nach Ausweis der Verſuche dahin beantworten: zum Eintritt eines Siedeverzuges iſt ein gewiſſer Grad von Ruhe und eine gewiſſe Oberflächenbeſchaffenheit der Keſſelwandung bis auf jedes Pünktchen hin erforderlich, Umſtände, welche in Millionen Fällen der Praxis einmal eintreten mögen. Sind dieſe ſeltenen Umſtände eingetreten, ſo iſt ohne Zweifel das Abſtrömen von Dampf, wie es durch Betrieb der Maſchine ſtattfindet, ausreichend, den Siedeverzug herzuſtellen. Die Siedeverzugsverſuche im luftverdünnten Raume aber lehren, daß man leichter und größere Siedeverzüge erhält, wenn man den Druck über der Flüſſigkeit durch ſehr vorſichtige Action der Luftpumpe ganz langſam verringert. Demnach ſcheint es wahrſcheinlich, daß, wenn die ſonſtigen ſeltenen Bedingungen für den Eintritt des Siedeverzuges vorhanden ſind, das reguläre Abſtrömen des Dampfes demſelben noch weit günſtiger ſein wird, als eine plötzliche Entlaſtung; daß allerdings die für den Siedeverzug erforderlichen Bedingungen im Falle langſamer Druckverminderungen etwas länger andauern müſſen, als bei plötzlicher Entlaſtung, dürfte nicht überwiegend ſein.

Beſtätigen ſich demnach die bei den Verſuchen erhaltenen Reſultate durch einen Verſuch an einem wirklichen Keſſel, ſo dürfen die Verſuche über die Druckentlaſtung als abgeſchloſſen angeſehen ſein.

Die Reſultate wären alsdann:

Durch die Dampfbildung nach plötzlichen Entlaſtungen entſtehen keine Stöße, welche irgend erheblichen Druckerhöhungen äquivalent ſind.

Die Bedingungen für den Eintritt von Siedeverzügen, welche hauptſächlich in den Circulationsverhältniſſen des Waſſers und der Oberflächenbeſchaffenheit der Keſſelwand liegen, ſind bei plötzlichen Entlaſtungen durchaus nicht als weſentlich günſtiger anzuſehen, wie bei der gewöhnlichen Dampfabſtrömung durch Betrieb der Maſchine.

Es ſind demgemäß Entlaſtungen nur ſoweit zu vermeiden, als es die Berückſichtigung des aus der Ent-

laſtungsöffnung geſchleuderten Waſſers und Dampfes erfordert. Die ſich berechnende Reactionswirkung auf den eingemauerten Keſſel dürfte auch bei größeren Entlaſtungsöffnungen nicht wol in Betracht zu ziehen ſein. —

Was die Siedeverzüge bei Dampfkeſſeln betrifft, ſo werden dieſe zweckmäßig in zwei Claſſen getheilt, 1) in Siedeverzüge, welche etwa durch directe Ueberhitzung des Waſſers entſtehen könnten; bei ihnen wäre bei normalem Manometerſtande die Waſſertemperatur höher, als die der conceſſionirten Dampfſpannung entſprechende Temperatur; 2) im Siedeverzuge, welche bei normaler Waſſertemperatur durch Druckverminderung entſtehen könnten.

Es liegt die Möglichkeit vor, daß, wie man Waſſer in Glasgefäßen, ohne daß es ſiedet, bei atmoſphäriſchem Drucke auf 104° C., bei Anwendung einer Oelſchicht leicht auf 120° C. erhitzen kann, daß ebenſowol beim Keſſelbetriebe, beſonders während die Maſchine etwa in der Mittagszeit bei voller Feuerung ſtill ſteht, in den Millionen und Millionen Fällen einmal Aehnliches eintritt, und das Waſſer mit Beibehaltung normaler Dampfſpannung ſo hoch überhitzt wird, daß, wenn beim Anlaſſen der Maſchine der dieſer hohen Waſſertemperatur entſprechende Dampfdruck entſteht, der Keſſel ohne jede Frage geſprengt werden muß. Dieſe Möglichkeit wird beſtehen bleiben, gleichgiltig, ob es gelingt, ähnliche Ueberhitzungen in einem Verſuchskeſſel künſtlich zu reproduciren oder nicht. Da es die Aufgabe des Unternehmens iſt, der Praxis zu dienen, ſo wird es an der Stelle ſein, den Hauptwerth in die Frage zu verlegen: auf welche Weiſe ſchließen wir einfach die Möglichkeit ſolcher Ueberhitzungen aus?

Conſtruirt man eine Vorrichtung, welche ein Signal giebt, ſobald die Waſſertemperatur die der conceſſionirten Dampfſpannung entſprechende Temperatur erheblicher überſchreitet, ſo wird bei geſetzlicher Einführung ſolcher Vorrichtung jede Keſſelexploſion durch etwaige Ueberhitzung des Waſſers, vor allem aber auch jede Exploſion, durch directe Ueberſpannung des Keſſels vermieden ſein. Mag nun auch der Fall, daß unbeſchädigte Keſſel durch Ueberſpannung geſprengt wurden, zu den größten Seltenheiten gehören, ſo wird der Fall, in welchem der explodirte Keſſel bei ſtrenger Einhaltung der conceſſionirten Dampfſpannung bis zur nächſten Reviſion gehalten hätte, häufiger ſein, und ſomit würde durch die erwähnte Vorrichtung die Zahl der Exploſionsfälle jedenfalls gemindert werden. Gleichzeitig würde das Schreckbild jener directen Waſſerüberhitzung vernichtet, welches beſtehen bleibt, auch wenn ſolche Ueberhitzung nie ſtattgefunden hat, und unter den Bedingungen der Keſſelpraxis nicht beliebig hergeſtellt werden kann. Das Princip einer derartigen Signalvorrichtung würde vielleicht Folgendes ſein dürfen. In dem Keſſel befindet ſich ein U förmig gebogenes Rohr, der eine Schenkel mündet in den Dampfraum, der andere durchdringt die Keſſelwand und endigt in eine Pfeife. Das Verbindungsſtück beider Schenkel iſt unter Waſſer und enthält eine bei der betreffenden maximalen Waſſertemperatur ſchmelzbare Metallegirung, welche bis dahin den Dampf von der Pfeife abſperrt. Die Conſtruction würde allerdings noch ihre Schwierigkeit haben; inſonderheit würde die praktiſche Einführung vielleicht auch davon abhängen, ob ſich continuirliche Wirkung erzielen läßt. Muß die Metallmaſſe nach jedem Signale erneuert werden, dann hat der Apparat die Mängel der Black'ſchen Signale für niedrigen Waſſerſtand.

(Schluß folgt.)

---

# Förderſchale mit Fallbremſe auf Abendſterngrube.

Conſtruirt von **C. Hoppe** in Berlin.

(Hierzu Tafel XXIV und Blatt 7.)

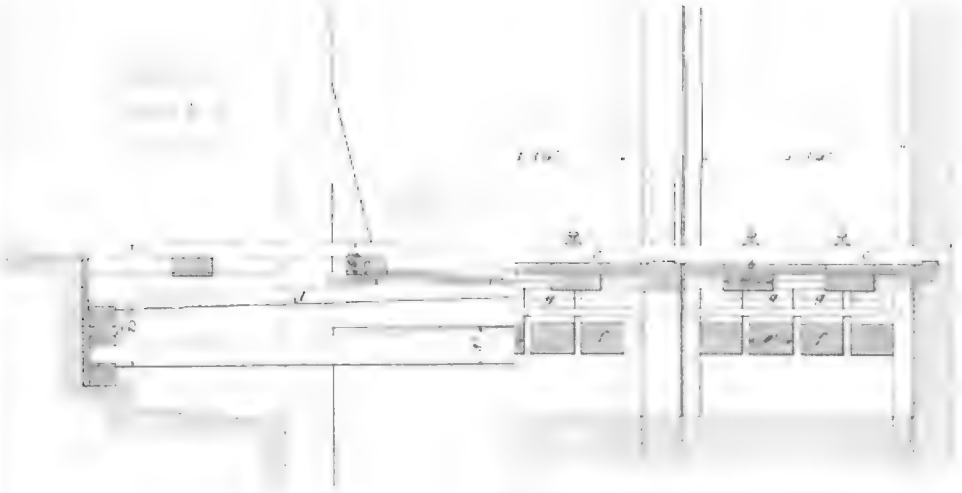
Von der bereits S. 477 d. Bds. in den Berichten des oberſchleſiſchen Bezirksvereines erwähnten Fangevorrichtung für die Förderung auf Abendſterngrube bei Rosdzin ſind uns durch die Direction der Grube, Hrn. Bergrath v. Krenski und durch Hrn. C. Hoppe, Zeichnung und nähere Erläuterungen mit freundlichſter Bereitwilligkeit zur Verfügung geſtellt worden, welche die Grundlage für die nachſtehenden Mittheilungen über dieſe intereſſante Anlage bilden.

Während bei den bis jetzt angewendeten Fangevorrichtungen, vielleicht mit einziger Ausnahme der Bd. XIII, S. 225 beſchriebenen Conſtruction von Eichenauer, welche auf der geringen Elaſticität des Waſſers baſirt iſt, das weitere Herabſinken der Förderſchale nach erfolgtem Seilbruch durch das Einpreſſen von Schneiden oder der Excentrikzähne in die Schachtleitungen verhindert werden ſoll, iſt bei Anlage auf Abendſterngrube das Princip zu Grunde gelegt, die lebendige Kraft des fallenden Fördergerippes durch die Reibungsarbeit der daran angebrachten Fallbremſe aufzuheben.

Die Conſtruction des Apparates iſt wol aus den Zeichnungen auf Taf. XXIV und Blatt 7 hinreichend zu erſehen. Für die Anordnung und Wahl der Abmeſſungen der einzelnen Theile ſind die nachfolgenden Betrachtungen maßgebend geweſen.

Durch die Fallbremſe ſoll die Förderſchale unter allen denjenigen Umſtänden, unter welchen das Seil plötzlich aufhört, dieſelbe zu tragen, am Hinunterfallen verhindert werden, mag nun die Schale in Ruhe, in langſamer oder ſchnellſter, auf- oder abwärts gerichteter Bewegung begriffen ſein, und mag das Seil oben oder unten, oder die Kette, oder irgend ein anderer die Schale tragender Theil zwiſchen Förderſchale und Maſchine reißen oder brechen, dagegen ſoll ſie ſelbſt einen normalen Betrieb unter keinen Umſtänden ſtören.

Reißt das Seil während der Aufwärtsbewegung, ſo folgt die Schale der verticalen Wurfbewegung, welche mit einem Momente der Ruhe den höchſten Punkt erreicht. Wirkt in dieſem Augenblicke die Bremſe, ſo braucht ſie eben nur das Gewicht der belaſteten Schale zu tragen, ſie könnte aber auch ohne Nachtheil in dieſem Falle eine beliebig größere Preſſung ausüben, reſp. durch ein Sperrwerk erſetzt werden, da eben im Zuſtandr der Ruhe keine Kraft außer dem Gewichte der



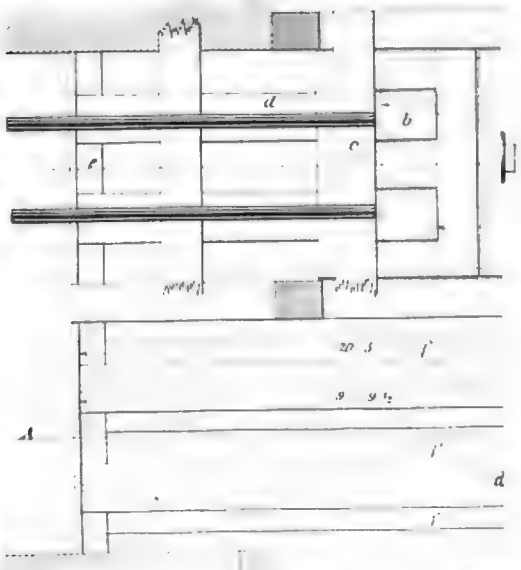
der Wandruthen mit der
dungsstücke der Leitgerüsten
g. 4 u. 5.)
nat. Gr.

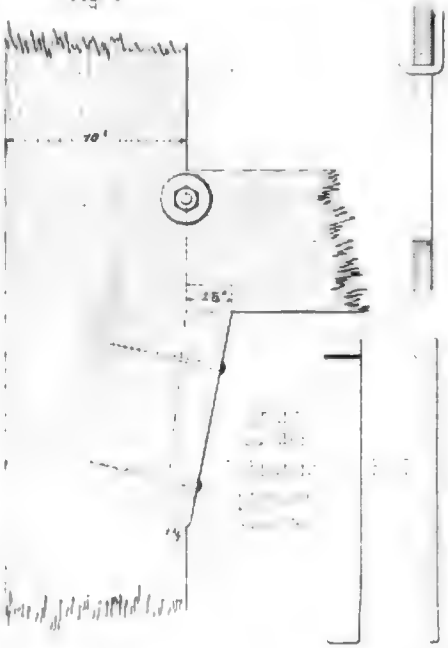
Fig 5

## Förderkorb

## Bleipuffer

Fig 6






Digitized b Google

belasteten Schale darauf einwirkt. Reißt das Seil dagegen während der Abwärtsbewegung, so muß außer dem Gewichte der belasteten Schale auch noch ihre lebendige Kraft, d. i. das Product aus Gewicht und Geschwindigkeitshöhe durch die Bremse aufgehoben werden, was nicht durch einen absolut ruhenden Widerstand, sondern eben nur durch ein Product aus Kraft und Weg möglich ist. Diese retardirende Kraft mit der zur Aufhebung der Förderlast dienenden gemeinschaftlich wirkend, also im Ganzen der Widerstand der Bremse gegen Gleiten, muß ein durch die Haltbarkeit des Fördergerüstes nothwendig begrenzter sein, dessen sämmtliche Theile nach Maßgabe ihrer trägen Belastung auch an jener retardirenden Kraft participiren. Aus diesem Bremswiderstande resp. der retardirenden Kraft resultirt der damit noch zu durchlaufende Weg. Würde man einen größeren Bremswiderstand eintreten lassen, als hiernach mit Rücksicht auf Sicherheit zulässig, oder den Weg der Retardation verkürzen, so würde eine Zerstörung des Fördergerüstes zu besorgen sein, resp. wirklich eintreten.

Die zuverlässige angemessene Begrenzung des Bremswiderstandes ist mithin unerläßliche Bedingung zur Verhinderung einer Zerstörung resp. eines Hinabstürzens der Förderschale. Außerdem darf aber, falls mit Letzterer Personen befördert werden, der Bremswiderstand nie größer werden, als es diese ohne Körperverletzung auszuhalten vermögen, was glücklicherweise passiv auf kurze Zeit mehr beträgt, als man von vornherein irgend vermuthen sollte.

Wie die Fig. 1 bis 3, Taf. XXIV, welche die Förderschale in Längenschnitt, Grundriß und Querschnitt darstellen, zu ersehen, wird die Bremse gebildet durch zwei Paar Schlitten oder Backen a, a mit glatten harten Bahnen, welche durch Lenkstangen b, b gegen die eisernen Führungsschienen im Schachte gedrückt und nebst jenen und der Zugstange d, d durch je eine Feder e nach oben gezogen werden.

Die Lenkstangen b, b werden durch Keilschrauben zunächst so angestellt, daß die Bremsbacken 1 Zoll ($26^{mm}$) unter ihrer höchsten Stellung, also 2 Zoll ($52^{mm}$) unter derjenigen Stellung, in welcher die Lenkstangen wagerecht liegen würden, mit ihrer ganzen Bahn die Führungsschiene berühren, ohne dieselben nach einer oder der anderen Seite hin aus ihrer geraden Richtung hinaus zu drängen. Die Federn e werden so stark angespannt, daß sie die Bremse in der vorbezeichneten Lage so eben zuverlässig tragen oder mit einem Kraftüberschuß von höchstens 10 Pfd. weiter nach oben ziehen.

Der Hub der Bremsbacken ist nach oben durch die Führungsschlitze der Lenkstangen auf 1 Zoll ($26^{mm}$) über die angegebene Stellung begrenzt, und drückt, wenn er diese Grenze erreicht, mittelst der Lenkstangen deren Stützpunkt um 0,0683 Zoll ($1^{mm},79$), abgesehen von der elastischen Verkürzung der Lenkstangen selbst, nach jeder Seite hinaus, wogegen die betreffenden Hängewerke des Fördergerüstes einen elastischen Widerstand von nahezu 24500 Pfd. bieten, welcher umgekehrt die Bremsbacken mit derselben Kraft gegen die Führungsschienen drückt und dadurch eine Reibung erzeugt, welche bei nahezu glatt gelaufenen, unsauber geschmierten Schienen für alle vier Bahnen zusammen genommen ca. $\frac{4}{10}$. 24,500 = 9800 Pfd. beträgt, bei rohen, ziemlich trockenen höchstens $\frac{2}{3}$. 24,500 = 16,333 Pfd.

Beträgt nun die gesammte, durch die Bremse abzufangende Förderlast 4900 Pfd., mithin die retardirende Kraft 9800 Pfd. — 4900 = 4900 Pfd., d. i. ebenso viel, wie die Förderlast, so wird diese von dem Augenblicke an, wo die Bremse wirkt, noch um ebenso viel tiefer gleiten, als sie frei gefallen sein müßte, um die Geschwindigkeit zu erreichen, bei welcher die Bremswirkung beginnt.

Betrüge also die durchschnittliche Fördergeschwindigkeit 20 Fuß ($6^{m},28$), jene Anfangsgeschwindigkeit der Bremswirkung höchstens 30 Fuß ($9^{m},42$) pro Secunde, so würde die zugehörige Fallhöhe $\frac{30^2}{2.31,25}$ = 14,1 Fuß ($4^{m},42$) betragen, und ebenso viel würde die gebremste Förderschale noch tiefer hinabgleiten und dazu nicht ganz 1 Secunde brauchen. Während dessen würde jeder Theil mit seinem doppelten Gewichte auf die Förderschale drücken.

Zur Correctur obiger Berechnung, bei welcher der zu Grunde gelegte Elasticitätsmodul ein wenig, der Reibungscoefficient etwas mehr von dem thatsächlichen abweichen könnte, ist es rathsam, die Förderschale über der Hängebank auf lösbaren Keilen ruhend abzufangen, bei schlaffem Seil auf das Doppelte der Gesammtlast zu belasten, die Keile bis zum vollkommenen Bremsen vorsichtig zu lösen; wenn die Förderschale weiter nachsinkt, sämmtliche Schraubenkeile der Lenkstangen b, b, um genau gleich viel anzuziehen, wenn sie sitzen bleibt, dieselben ebenso gleichmäßig so weit zu lösen, bis die Schale eben anfängt zu sinken. Erst nach dieser Correctur würde die Förderschale zum zuverlässigen Gebrauche fertig sein, und dieser würde so lange zuverlässig bleiben, bis sich die Gleitflächen der Führungsschienen durch Abnutzung bei längerem Betriebe erheblich verändert haben und deshalb eine erneuerte Correctur der Bremsspannung erfordern. Sollte die Reibung inzwischen etwa 25 pCt. geringer geworden sein, so hat dies insofern keine Gefahr, als es gleichgültig ist, ob die Schale nach dem Bremsen noch 14 Fuß ($4^{m},39$) oder 28 Fuß ($8^{m},79$) tiefer gleitet. Den wesentlichsten Einfluß auf Verminderung der Reibung hat das Glatterwerden der Flächen so lange, bis ein gewisser Beharrungszustand der Glätte eingetreten ist.

Ein Dünnerwerden der Führungsschienen giebt sich dadurch zu erkennen, daß die Bremsbacken erst bei einer höheren Stellung zur Berührung derselben gelangen, was bei jedesmaligem Schlafferwerden des Seiles, also beim Aufsetzen der Schale unten oder oben eintritt, und läßt sich leicht corrigiren, wenn die anfänglich als richtig erprobte Stellung bekannt ist. Nimmt man an, daß die Führungsschienen in 10 Jahren durch Abnutzung 0,1 Zoll ($2^{mm},6$), d. i. jährlich 0,01 Zoll ($0^{mm},26$) an Dicke oder 0,005 Zoll ($0^{mm},13$) an jeder Seite verlieren, so würde die elastische Spannung von ursprünglich 0,0683 Zoll ($1^{mm},79$) um eben so viel nachlassen, nach 3 Jahren also noch 0,0683 — 0,015 = 0,0533 Zoll ($1^{mm},39$) betragen und einen Bremsdruck von $\frac{0,0533}{0,0683}$. 24,500 = 19,112 Pfd., mithin eine Reibung von $\frac{4}{10}$. 19,112 = 7645 Pfd. erzeugen, welche noch zum Abfangen der Schale durch $\frac{4900}{7645 - 4900}$. 14,4 = 25,5 Fuß ($8^{m},0$) Tiefergleiten, sowie zum nachherigen Tragen des ganzen, etwa 17 Ctr. schweren Drahtseiles genügen würde, wenn dieses oben reißen und auf die Schale herabstürzen sollte; es genügt also als Abhülfe gegen das Dünnerwerden der Schienen eine jährliche Controle resp. Correctur vollkommen.

Dagegen ist es rathsam, die Schienen, welche nicht genau gleich dick vom Walzwerk kommen, so zu ordnen, daß die dünnsten zunächst über die Hängebank kommen, wo die Correctur der Spannung vorgenommen wird, die Dicke der folgenden aber nach dem Schachttiefsten zu immer zu- oder wenigstens nicht abnimmt, damit der Bremswiderstand nirgends geringer ausfällt, als oben ermittelt worden. Sollten dabei Schienen bis zu 0,05 Zoll ($1^{mm},3$) größerer Dicke als die oberen vorkommen, so würde bei eintretender Bremswirkung die elastische Spannung auf jeder Seite von 0,0683 Zoll ($1^{mm},79$) auf $0{,}0683 + \frac{0{,}05}{2} = 0{,}0933$ Zoll ($2^{mm},44$), der daraus resultirende Bremsdruck $\frac{0{,}0933}{0{,}0683} \cdot 24{,}900 = 34{,}014$ Pfd. wachsen, und damit keinen Theil des Fördergerüstes, mit Ausnahme der einer unmerklich kleinen Verdrückung ausgesetzten Verfatzungen der Verbandstellen, bis über seine Elasticitätsgrenze hinaus in Anspruch nehmen, somit keine Gestaltsveränderung involviren, welche eine Correctur nöthig machte, wenn das Seil einmal gerissen wäre.

Aber auch, wenn der Reibungscoefficient wie bei vorzüglich sauber gefetteten und glatt gelaufenen Flächen nur 0,07 anstatt 0,1 und die ursprüngliche Anspannung deshalb $\frac{10}{7}$ mal so viel betragen hätte, würde eine Gefahr für die Haltbarkeit des Fördergerüstes daraus nicht entstehen, sondern es würde nur, falls die Elasticitätsgrenze wirklich dadurch überschritten würde, was noch kaum anzunehmen ist, der Bremsdruck nicht ganz in dem Maße der gesammten Nachgiebigkeit zunehmen und ein kleiner Theil der Formveränderung permanent werden, und durch Nachstellen der Schraubenkeile nöthigenfalls zu compensiren sein. Die ursprüngliche elastische Längenänderung würde dann nämlich $\frac{10}{7} \cdot 0{,}0683 = 0{,}0976$ Zoll ($2^{mm},55$) betragen; hierzu für größere Schienendicke $\frac{0{,}05}{2}$ ($1^{mm},3$) macht 0,1226 Zoll ($3^{mm},21$). Davon käme, wenn alle übrigen Theile gar nicht nachgeben, auf die schwächsten Partien jedes einzelnen Bandes des Hängewerkes $\frac{0{,}1226}{2} = 0{,}0613$ Zoll ($1^{mm},60$) oder $\frac{0{,}0613}{42} = 0{,}00146$ ihrer Länge, während erst bei einer Gesammtdehnung um 0,05 der Länge, also etwa 34mal so viel, ein wirkliches Reißen derselben zu erwarten steht. Da nun bis zur Elasticitätsgrenze alle übrigen Theile zusammengenommen beinahe ebenso viel hergeben, als die Bänder, so haben diese schon hiernach wenig über die Hälfte der obigen Annahme nachzugeben; eine bedeutend größere Sicherheit wird aber noch dadurch geboten, daß die Verfatzungen sich ganz bedeutend verdrücken können, ehe ein Reißen der Bänder zu besorgen ist.

Ueberhaupt resultirt nach Obigem aus einer etwas zu starken Anspannung der Bremse nicht sowol eine Gefahr für die Haltbarkeit des Fördergerüstes, als vielmehr möglicherweise die Nothwendigkeit einer späteren Nachhülfe.

Die Hängewerke werden nicht nur durch den Bremsdruck, sondern außerdem noch durch das Gewicht und die Massenträgheit der Förderlast in Anspruch genommen, es ist dies aber verhältnißmäßig so unbedeutend, daß es bei der vorgesehenen Sicherheit füglich vernachlässigt werden kann, ebenso der Einfluß auf Entlastung der Bremse. Auch die Massenträgheit der nachgiebigen Theile influirt bei dem relativ sanften Angriff der Bremse nur in verschwindend kleinem Maße auf deren Druck.

Von vorwiegender Bedeutung ist die genügende Steifheit und solide Befestigung der Führungsschienen, welche auch den größten möglicherweise einseitig angreifenden Bremswiderstand, sowie das Bestreben der Schale, in letzterem Falle zu kippen aushalten müssen, ohne sich allzuweit zu verbiegen oder zu zerknicken, auch muß denselben der nöthige Spielraum an den Stößen gewahrt werden, damit sie bei zunehmender Wärme nicht krumm werden; es ist deshalb ihre Steifigkeit gegen Knicken keineswegs zu entbehren. Die Verbindung der Schiene im Stoß durch ein rückwärtsliegendes Stück T eisen von gleichem Querschnitt mit derselben und einen gußeisernen Schuh ist in Fig. 4 und 5, Taf. XXIV, in größerem Maßstabe dargestellt. Außerdem zeigen Fig. 4 und 5, Blatt 7, die feste Verbindung der Einstriche, welche die Stoßverbindung der Leitschienen tragen, mit den Wandruthen, um ein Kippen oder ein Verschieben der ersteren zu verhüten, wenn die an ihnen befestigten Führungsschienen plötzlich die Förderschale abfangen müssen.

Damit keine Klemmungen stattfinden, wenn der Fördertrum durch Gebirgsdruck, Verziehen der Zimmerung oder des Mauerwerkes enger wird, sind die in Fig. 6 bis 8, Taf. XXIV, besonders abgebildeten gußeisernen Führungsbacken f, f so angebracht, daß sie in der entsprechenden Richtung, aber auch nur in dieser, $\frac{1}{2}$ Zoll ($13^{mm}$) von jeder Seite nachgeben können, so daß der Trum im Ganzen 1 Zoll ($26^{mm}$) enger werden kann, ehe eine Klemmung stattfindet. Zur Verhütung eines Klapperns zwischen Eisen und Eisen werden die Führungsbacken durch kleine Kautschukpuffer, welche einem Drängen derselben leicht nachgeben können, stets an den Führungsschienen anliegend erhalten, so daß die Führung eine durchaus sanfte wird. Hinter den Kautschukpuffern liegen schmiedeeiserne Splinte, Fig. 7, Blatt 7, welche sich verbiegen können, wenn die Puffer nicht genügend weit nachgeben und herausgenommen werden können, um abgenutzte Führungsbacken ohne Weiteres durch neue zu ersetzen.

Hat die Nachgiebigkeit $\frac{1}{2}$ Zoll ($13^{mm}$) erreicht, so bilden die Gerüstpartien über den obersten und unter den untersten Führungsbacken feste Führungsschlitze g, g, welche ein tieferes Eindringen der Führungsschienen verhindern und durch ihr hartes Anstoßen oder Klappern beim Betriebe daran erinnern, daß eine Nachhülfe an den Führungsschienen nöthig ist. Erfolgt diese rechtzeitig, so kann der öfter vorgekommene Fall nicht eintreten, daß eine abwärts gehende, schwach belastete Förderschale durch Klemmung in den Führungen so bedeutend retardirt wird, daß das mit gleichmäßiger Geschwindigkeit bewegte Seil dadurch schlaff und durch einen Schlag der nach überwundener Klemmung nachstürzenden Förderschale gesprengt wird, denn anders läßt es sich kaum erklären, daß das Seil die größte Ladung aushält und ohne Ladung reißt. Bei exact wirkender Fallbremse würde aber auch ein solcher Fall nur einen Aufenthalt im Betriebe und Ersatz des Seiles bedingen.

Hebt das Seil die unbeladene Schale an, so werden die Bremsbacken etwa 1 Zoll ($26^{mm}$) unter die eingangs angenommene Stellung, bei welcher sie eben die Führungsschiene berühren, hinabgedrückt, und bekommen dadurch auf jeder Seite der Führungsschiene $\frac{1}{4}$ Zoll ($3^{mm}$) Spielraum, welcher für kleine Schwankungen der gleichmäßigen Bewegung und Ungenauigkeiten der Führung genügen muß, um während der

Bewegung zu verhindern, daß die Bremsbacken die Führungsschienen berühren. Bei schwer beladener Schale beträgt dieser Spielraum ein wenig mehr.

Da bei ungestörtem Betriebe die Bremsbacken nie unter Druck an den Führungsschienen gleiten, sondern nur beim Aufsetzen der Schale oben und unten sich ruhig anlegen, so findet auch kein Verschleiß ihrer Bahnen Statt; das wiederholte Anlegen und Lösen hilft vielmehr wesentlich dazu, die auf dem Bremsbacken befindliche Schmiere geschmeidig zu erhalten und zu vertheilen. Ueber und unter den Bremsbacken sind noch Eckeisenstücke c, c.. am Gerüst befestigt, welche bei etwaigen Vibrationen oder kleinen Verbiegungen der Führungsschienen verhindern, daß Letztere an die Bremsbacken streifen und diese zum Einrücken veranlassen.

Reißt nun das Seil oben, so würde bei der eintretenden freien Fallbewegung, abgesehen von dem Luftwiderstande, das abgerissene Seil dieselbe beschleunigte Geschwindigkeit annehmen, wie die Schale, wenn nicht die im Seil vorhandene Spannung, sowie die der Federn e, e so lange auf beschleunigten Fall des Seiles und auf verzögerten Fall der Schale wirkten, bis diese Spannungen durch Annäherung des Seiles und der Schale ausgeglichen sind, d. h. bis auch jede Feder e ausgewirkt und die Bremsbacken zum Angriff genöthigt hat, welche, beiläufig erwähnt, die Feder nur in dem Maße belasten, als ihr Gewicht nicht auf Beschleunigung des Falles wirkt, so daß bei vollkommen freiem Fall diese Belastung gleich Null wird und die Feder auch den letzten Rest ihrer Spannung auf Hochziehen der Bremsbacken verwenden kann.

Es entsteht nun zunächst die Frage, wie viel Zeit verstreicht vom Reißen des Seiles bis zum Angriff der Bremse und wie weit nimmt inzwischen die Fallgeschwindigkeit zu?

Eine correcte Berechnung dieser Frage liefert ein unbrauchbares Resultat; es entsteht durch plötzliche Aufhebung des Kräftegleichgewichtes beim Reißen des Seiles ein Stoß, welcher sich mit der Geschwindigkeit des Schalles im Eisen bis nach unten fortpflanzt, wo er momentan die Spannung aufhebt, während heterochronische Vibrationen im Seile noch fortdauern, welche daher entstehen, daß die dem Riß zunächst liegenden Partien der größten Spannung die geringste Massenträgheit entgegensetzen, mithin bei Weitem früher in die entgegengesetzte Spannung übergehen, ehe in den unteren, weiter vom Riß entfernten Partien auch nur die ursprüngliche Spannung aufgehoben ist.

Bringt man dagegen für alle Punkte des Seiles das Maximum der als beschleunigende Kraft wirkenden elastischen Spannung in Rechnung, ferner statt des variablen Hebelverhältnisses, unter welchem die Feder auf die Kette wirkt, ein durchschnittliches constantes, so erhält man offenbar eine bedeutend längere Zeit, als in Wirklichkeit nothwendig, um die Bremse zum Angriff zu bringen, nämlich

$$t = \frac{\pi}{4}\sqrt{\frac{m}{e}} = \frac{11}{7}\sqrt{\frac{1700}{31{,}25 \,.\, 14{,}000}} = 0{,}062 \text{ Secunden},$$

wo m die träge Masse des 500 Fuß (157m) langen Seiles $= \frac{1700}{5}$ Pfd. und e die Pfundzahl der Minimalspannung bezeichnet, welche nach Verhältniß des Seilgewichtes nach oben zunehmen müßte, um das Seil, vom Stützpunkt des Hebels an gerechnet, bis zu der 500 Fuß (157m) darüber liegenden Rißstelle um 1 Fuß (0m,314) zu verlängern.

Die Beschleunigung während dieser 0,062 Secunden, welche in Wirklichkeit wol kaum zur Hälfte erreicht werden, ist so unbedeutend, daß eine Ueberschreitung der eingangs angenommenen Anfangsgeschwindigkeit der Bremswirkung von 30 Fuß (9m,42) pro Secunde nicht zu besorgen ist; die Schale wird also nach dem Reißen des Seiles höchstens noch 0,062 . 30 = 1,86 Fuß (0m,584) tiefer gehen, bis die volle Bremswirkung eintritt, und während dessen ist auch nicht zu besorgen, daß das obere Seilende seitlich anschlägt; ebenso wenig, daß, wenn die Bremse erst einmal kräftig gefaßt hat, ein Anschlagen des schlaff und krumm gewordenen Seiles eine größere Verzögerung seiner Fallbewegung erfolgen könnte, als sie die Bremse bezüglich der Schale ausübt, mithin ein spontanes Ausrücken der Bremse durch Hindernisse am Seil nicht wol eintreten kann. Wenn es jedoch trotz der scheinbaren Unmöglichkeit einträte, so würde sich nur das vorherige Spiel wiederholen.

Zum Auffangen des hinabstürzenden Seiles ist ein kräftiger Schirm erforderlich, welcher nicht nur das Gewicht des Seiles zu tragen, sondern auch den Stoß desselben auszuhalten hat. Bei ungehindertem Fall des Seiles würde Letzterer in jedem Augenblicke doppelt so viel betragen, als die Gesammtlast des bereits auf dem Schirme angelangten ruhenden Seilstückes, bis die Bremswirkung dieser Einwirkung nicht mehr gewachsen ist und die bereits zur Ruhe gekommene Schale von Neuem tiefer gleiten läßt. Von da ab wird die lebendige Kraft des nachfolgenden Seilstückes durch die der Bremswirkung aufgehoben.

Eine mit 4900 Pfd. Ueberschuß über die Förderlast wirkende Bremsreibung würde demnach $\frac{4900}{3} = 1633$ Pfd. Seil auffangen können, ohne zu gleiten; die nachfolgenden 67 Pfd. würden bei 500 Fuß (157m) Fallhöhe ein weiteres Gleiten um $\frac{67 \,.\, 500}{4900 - 1633} = 10{,}4$ Fuß (3m,28) veranlassen. Es ist jedoch mit aller Wahrscheinlichkeit anzunehmen, daß das schlaff und krumm herabfallende Seil so viele Hindernisse findet, daß seine Stoßwirkung kaum halb so groß, als der Reibungsüberschuß über die Förderlast wird, mithin ein weiteres Gleiten der Schale nicht einmal eintritt.

Rechnet man sowol die Stoßwirkung als den Reibungsüberschuß über die Förderlast halb so groß, so würde Letzterer ohne Gleiten $\frac{2450}{2} = 1225$ Pfd. Seil auffangen können. Die nachfolgenden 1700 — 1225 = 475 Pfd. würden durchschnittlich 430 Fuß (135m) hoch fallen und mit der halben lebendigen Kraft ein Gleiten um $\frac{475 \,.\, 430}{2450 - 1225} : 2 = 83$ Fuß (26m) veranlassen, welches zwar mit einer Geschwindigkeit gleich Null endet, jedoch in dem Augenblicke, wo das letzte Seilende aufschlägt, eine so bedeutende Maximalgeschwindigkeit annehmen würde, daß wenn in demselben Augenblicke die Schale im Schachttiefsten anlangte, ein äußerst heftiger Stoß entstehen würde, wenn auch Menschen dadurch noch nicht erheblich gefährdet würden, da die Maximalgeschwindigkeit ca. 25 Fuß (7m,85) pro Secunde beträgt, mithin einer Fallhöhe von $\frac{25^2}{62{,}5} = 10$ Fuß (3m,14) entspricht.

Es erscheint deshalb nicht rathsam, die Bremswirkung,

wie es zum Abfangen der Schale an und für sich wol zulässig wäre, um 25 pCt., die Retardation also um 50 pCt. abnehmen zu lassen, falls nicht etwa die größere Dicke der unteren Führungsschienen diese Abnahme wieder compensirt. Dagegen hat es kein Bedenken, anfangs, ehe die Führungsschienen glatt gelaufen sind, die Bremsreibung um 25 pCt. stärker, d. h. auf die $2\frac{1}{2}$fache Förderlast anstatt der ursprünglich nur doppelt gerechneten, anzuspannen, falls die Schienen nach unten zu nicht allzusehr an Dicke zunehmen. Es würde dadurch eine baldige Controle resp. Correctur der Bremsspannung entbehrlich.

Sollte ein Reißen des Seiles erfolgen, wenn die Schale schon in der Nähe des Schachttiefsten angekommen ist, so ist ein heftiges Aufstoßen darum nicht zu befürchten, weil dann der Maschinist die Geschwindigkeit so weit ermäßigt hat, daß die Bremse, welche mindestens ebenso kräftig retardirt, als bei sorgfältiger Handhabung die Maschine, immer noch rechtzeitig die Schale zur Ruhe bringen kann.

Zum Schutze gegen Verletzung der Schale durch nachlässiges Anhalten der Maschine dürfte es sich empfehlen, dieselbe unten auf ein elastisches Schwellwerk stoßen zu lassen, welches nur dann erheblich nachgiebt, wenn ein größerer Druck als die gesammte Förderlast darauf wirkt, im Uebrigen jedoch eine gute Uebereinstimmung der Gleise sowol für beladene, als für leere Wagen sichert. Es ließ sich ein solches sehr einfach und roh aus Holz herstellen und soll weiter unten genauer beschrieben werden.

Das Holz, mitten unter der Förderschale, mit welchem diese aufsetzt, ist im Längsprofil der Zeichnung weggelassen, um andere Theile nicht zu verdecken.

Reißt das Seil unten oder die Kette, so werden erst durch die Feder e und dann durch den Reibungsangriff an die Führungsschiene die Bremsbacken so heftig in die Höhe geschnellt, daß die Lenkstangen b, b die Flächen, welche ihren Hub begrenzen, verdrücken und sich selbst dabei ein wenig verbiegen würden, wenn keine Vorkehrung dagegen getroffen wäre. Hiergegen genügt jedoch eine einfache Armirung sämmtlicher oberen Begrenzungsflächen der Führungsschlitze mit gewalztem Blei von $\frac{1}{8}$ Zoll ($3^{mm}$) Dicke, welches den Schlag abfängt, dabei zerhauen wird und leicht wieder ersetzt werden kann, indem man den verkürzten Bleistreifen nachrückt und ein neues Ende anbiegt, wie Fig. 6, Blatt 7, andeutet. Der bei eingelegtem Blei abgepaßte Bremsdruck wächst durch Zerschlagen der $\frac{1}{8}$ Zoll ($3^{mm}$) dicken Bleistreifen um ca. 10 pCt., wogegen das Fördergerüst noch hinreichende Sicherheit bietet.

Gegen Beschädigung des Fördergerüstes durch unvorsichtiges Anrücken dient ein Kautschukpuffer, welcher mit der Schraube b, Fig. 1 und 3, Taf. XXIV, so weit angespannt wird, daß er nur bei Ueberschreitung der Förderlast weiter nachgiebt, mithin keinen unnützen todten Gang erzeugt. Wollte man das Kautschuk durch eine schraubenförmig gewundene Stahlfeder ersetzen, so würden für denselben Effect an Stelle von ca. 12 Pfd. Kautschuk 48 Pfd. Stahl erforderlich sein (für andere Gestaltung noch bedeutend mehr) und wegen der vollkommeneren Elasticität leicht Schwankungen beim Betriebe erzeugen, welche ein Einrücken der Bremse zur Unzeit herbeiführen könnten. Bei Kautschuk dürfte dies höchstens bei sehr unsanftem Anheben der über der Hängebank befindlichen Schale und plötzlichen Umsteuern zu besorgen, durch sanftes weiteres Anheben jedoch sofort wieder gut zu machen sein, wenn die Schale gebremst hängen geblieben wäre.

Ein Aufsteigen der Schale kann die Bremse überhaupt nie hindern, das Hinabgehen nur dann, wenn es so ruckweise geschieht, daß die Kette fast gänzlich entlastet wird.

Bereits oben ist auf die elastischen Schwellenwerke im Schachttiefsten hingewiesen, welche den aus unvorsichtigem oder überhaupt zu heftigen Aufsetzen der Förderschalen möglicherweise entstehenden Nachtheilen vorbeugen sollen. Ein solches ist auf Blatt 7 in Fig. 1 bis 3 in verschiedenen Schnitten dargestellt.

Die Förderschale soll zunächst mit ihrer Mitte, welche am meisten auszuhalten vermag und die größte Last über sich hat, auf das eichene Bohlenstück a treffen, damit ein seitlicher Prellschlag gegen die Führungsschienen, welcher bei einseitigem Aufstoßen der Förderschale eintreten würde, möglichst vermieden wird. Erst wenn das Bohlstück a um circa $\frac{2}{5}$ Zoll ($10^{mm}$) niedergedrückt ist, wozu das ruhende Gewicht der unbeladenen Förderschale genügt, sollen auch die Enden der Letzteren zur Berührung der eichenen Brettstücke b, b gelangen, welche mittelst der sie unterstützenden Holzfedern d, d so straff gegen die darüber liegenden eichenen Bahnschwellen c, c gespannt sind, daß das ganze Gewicht der vollbeladenen Förderschale das Schwellwerk in ruhendem Zustande nicht tiefer drücken kann, wie dies zur genauen Uebereinstimmung der Geleise erforderlich ist. Das Anspannen der Holzfedern geschieht durch Keile e, e unter den ihre äußersten Enden tragenden Querhölzern. Das Maß $7\frac{1}{4}$ Zoll ($203^{mm}$) von der Oberkante des Bohlstückes a bis zur Oberkante der Bahnschienen gilt für den ungespannten Zustand, kommt durch das entsprechende Anspannen der Keile e, e auf $8\frac{1}{2}$ Zoll ($212^{mm}$) und durch das Aufruhen der unbeladenen oder beladenen Schale auf $8\frac{3}{4}$ Zoll ($222^{mm}$). Bei weitem höher noch wächst durch Anspannen der Keile das Maß von $7\frac{1}{4}$ Zoll ($203^{mm}$) zwischen den äußersten Enden der Holzfedern d, d und f, f. Aus einer größeren Nachgiebigkeit des Holzes etwa resultirende Differenzen lassen sich durch Auflegen von Kautschukstreifen auf das Bohlstück a leicht ausgleichen.

Das Bohlstück a, auf welches die Schale zuerst aufstößt, ruht vermittelst seiner mit Taschen für die Holzfedern d, d versehenen Unterstützungsbohlen, zunächst auf vier leichten Holzfedern g, g, welche dem Stoße der Förderschale möglichst wenig träge Masse entgegensetzen; diese leichteren Holzfedern mit ihren Enden auf den bedeutend schwereren, dafür aber auch um eben so viel mehr nachgiebigen vier Holzfedern f, f. Aus gleichem Grunde stoßen die Enden der Förderschale nicht direct auf die Holzfedern d, d, sondern auf die leichten, nur an ihren Enden unterstützten elastischen Brettstücke b, b. Die an das Bohlstück a anstoßenden Enden der Holzfedern d, d liegen nur lose in ihren Taschen, um die Massenträgheit des Bohlstückes nicht zu vermehren.

Die Dimensionen sämmtlicher Holzfedern sind so bemessen, daß das Bohlstück a der Förderschalenmitte einen reichlich doppelt so großen Widerstand bietet, als die Brettstücke b, b bei gleicher Nachgiebigkeit der Enden derselben zusammengenommen, was ungefähr der Lastvertheilung auf der beladenen Förderschale entspricht, so daß deren Verbandstücke möglichst wenig durch den Stoß in Anspruch genommen werden. Alle von

der aufſtoßenden Förderſchale getroffenen Punkte können ohne Nachtheil für die Haltbarkeit des Schwellenwerkes ca. 4 Zoll (105$^{mm}$) nachgeben, und leiſten dann ſchließlich im Ganzen einen Widerſtand von ca. 340 Ctr., wogegen ein gänzliches Durchbrechen der Schwellen erſt bei ca. 18 Zoll (470$^{mm}$) Durchbiegung und einem Maximalwiderſtande von ca. 1020 Ctr. anzunehmen iſt, den auch die beladene Förderſchale bei der angenommenen Laſtvertheilung eben noch aushalten kann.

Nach Obigem würde das Schwellwerk ein Aufſtoßen der beladenen Förderſchale mit 6 Fuß (1$^{m}$,88) Endgeſchwindigkeit pro Secunde ohne Nachtheil für ſich und die Schale vertragen können, bei einer größeren Endgeſchwindigkeit möglicherweiſe ſelbſt leiden event. durchbrechen, ohne jedoch die Schale erheblich zu gefährden.

Es muß indeſſen bemerkt werden, daß obige Durchbiegungszahlen dem gewöhnlichen wenig feuchten Zuſtande des Holzes entnommen ſind und ſich in der Grubennäſſe wahrſcheinlich bedeutend höher, vielleicht auf das Doppelte, ſomit bedeutend günſtiger ſtellen.

Wollte man übrigens zum Beiſpiel eine doppelt ſo große Endgeſchwindigkeit eben ſo gefahrlos abfangen, ſo würde man dazu viermal ſo viel Holz reſp. Raum gebrauchen.

Die bisher nicht erwähnten, in der Zeichnung Fig. 1 bis 3 angegebenen, auf die Holzfedern d, d genagelten Bretter dienen nur als Fußboden zum Hinübergehen, und ſind im Uebrigen entbehrlich, dagegen ſind die zwiſchen und neben den Bahngeleiſen erforderlichen Belagbretter in der Zeichnung nicht beſonders angegeben. Die Endſchwellen c, c ſind ſo befeſtigt, daß ſie durch einen von unten kommenden Rückſtoß der Holzfedern d, d nicht abgehoben werden können, und genügt es, wenn jede derſelben einen von unten wirkenden Druck bis zu 60 Ctr. auszuhalten vermag.

Für ſämmtliche Holzfedern genügt geradwüchſiges geſundes Kiefernholz, ohne grobe oder loſe Aeſte, oder auch kerniges Fichten- oder Tannenholz. Die Keile e müſſen nach richtiger Anſtellung durch ein vorgenageltes Brettſtück gegen Losgehen geſchützt werden.

# Trajectanſtalten.

Von **C. Schaltenbrand.**

(Vorgetragen in der Sitzung des Cölner Bezirksvereines vom 8. April 1869.)

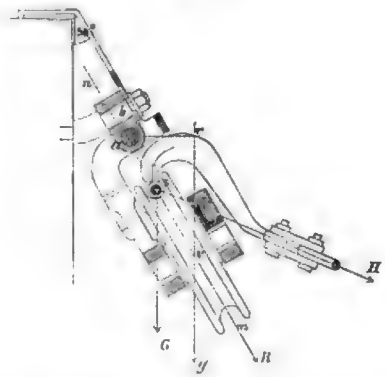
(Fortſetzung ſtatt Schluß von S. 565.)

(Hierzu Tafel XIX bis XXIII und Blatt 6.)

## 6. Die Leitrollen.

An der Oberbordſeite, mit der Mitte 5 Fuß (1$^{m}$,57) von der Flucht der Pontenköpfe entfernt, hängt eine Leitrolle für das Halteſeil, ſiehe Fig. 8, Taf. XXI und Fig. 5, Blatt 6. Dieſe Rolle und der zugehörige Schellenhaken ſind, wie bereits früher erwähnt, diejenigen Conſtructionstheile, welche den Betrieb ermöglichten; den Durchmeſſer der Rollen, bei der Verſuchsausführung 13 Zoll (340$^{mm}$) groß, vergrößerte ich ſpäter auf 24 Zoll (628$^{mm}$). Die hier in Fig. 4, Blatt 6, ſkizzirte Rolle iſt für das 2½ Zoll (65$^{mm}$) ſtarke Seil beſtimmt. Sie hat für den Durchgang der Schellenhülſen 3½ Zoll (90$^{mm}$) im Lauf und 5½ Zoll (145$^{mm}$) äußere Randbreite; ſie läuft auf 2½zölligen (65$^{mm}$) Zapfen. Das Lagerſtück des vorderen Zapfens hängt an einem horizontal gebogenen Führungsbügel, wie in zuletzt genannter Figur zu ſehen. Dieſer Bügel, welcher den Zweck hat, den Schellenhaken mit dem Kettenende, auch wenn derſelbe ſchlaff hängt, ſicher vor der Rolle wegzuführen und ein Hinterſchlingen zu verhüten, iſt von zwei ſtehenden, ⊏förmig gebogenen Flacheiſen getragen. Die unteren horizontalen Balken dieſer ⊏ ſind nach unten mittelſt nach außen gebogenen Flanſchen an den erwähnten unteren Führungsbügel angeſchloſſen. Die Verticalbalken der ⊏ nähern ſich nach oben hin, und an ſie ſchließen ſich ſenkrecht die Arme des hinteren Lagers der Rolle mit Flanſchen an. Die horizontalen oberen ⊏balken faſſen ein Gelenkſtück zwiſchen ſich, während ſie vorn an auswärts gebogenen Flanſchen einen kleinen oberen Führungsbügel halten. Das vornerwähnte Gelenkſtück trägt an einem Zapfen a das Rollengehäuſe, wie beiſtehender Holzſchnitt Fig. 2 zeigt, während es ſelbſt an einem vertical zum erſteren ſtehenden Zapfen b hängt. Wenn G das Gewicht des Seiles

Fig. 2




auf die Rolle wirkend, H der Stromdruck durch das Seil relativ zur Rolle wirkend und R die Reſultirende aus beiden iſt, ſo wird unter der Vorausſetzung, daß die Rolle gewichtslos iſt, ſich dieſelbe ſo lange um den Zapfen a drehen, bis die Reſultirende R durch dieſen Zapfen geht.

Liegt der Punkt a genau über der Mitte des Rollenlaufes in der Linie nm und iſt g das im Schwerpunkte v vereinigt

gedachte Eigengewicht von Rolle und Gehäuse, so wird der äußere Rollenflansch noch mit einem Gewicht $g \cdot \frac{a r}{a s}$ gegen das Seil gedrückt. Es ist möglich, dies zu vermeiden, jedoch nur für eine bestimmte Stellung, und wählt man hierzu am besten die mittlere, zwischen der Verticalen und der größten Abweichung liegende. Die größte Abweichung tritt bei leichtem Seil, niedrigstem Wasser und stärkster Strömung ein. Sie betrug für unsere Verhältnisse wenig mehr als 60 Grad von der Verticalen, so daß ich die mittlere Stellung zu 30 Grad annahm, für welche auch die Stellung des Zapfens b passend gewählt ist. Für diese mittlere Stellung ist nun die vorerwähnte Wirkung des Eigengewichtes beseitigt, indem der Punkt v so viel als thunlich in Bezug auf die Richtung H nach rückwärts gelegt ist, so daß bei verticaler Lage ($H = 0$) die Rolle schon etwas geneigt steht, das Seil also rückwärts anläuft; dann ist aber auch der Punkt a, wie die Skizze zeigt, um eine Entfernung $\delta$ vor die Linie mn gelegt, nach rechts hin. Der Werth $\delta$ bestimmt sich aus $\delta = ar \cdot \frac{\varepsilon}{R}$ für die skizzirte mittlere Lage. Bei einer so construirten Rolle läuft das Seil im stärksten Strom ebenso gesichert vor Ausspringen, wie im ruhigen Wasser, und hat sich die Richtigkeit dieser Behauptung, welche von maßgebender Seite bei der ersten Ausführung bezweifelt wurde, durch mehrjährige Erfahrung herausgestellt.

Die Rolle ist, wie Fig. 4, Blatt 6 und der Holzschnitt Fig. 2 zeigen, nach Art der Kinnbacken nach außen offen, so daß der Schellhaken frei passiren kann. Hängt der Haken bei aufstehendem Winde oder gerissenem Ankerseil schlaff herab, oder hat er sich verdreht, so führen ihn die Bügel oben und unten in die richtige Lage zurück.

Bei der vorstehend beschriebenen und bis heute angewendeten Einrichtung kann der Haken, wenn er ganz rückwärts umgedreht steht, sich noch immer fangen; letzteres kann jedoch nur bei gerissenem Ankerseile und dann noch selten vorkommen.

Auch diesen Uebelstand beseitigte ich bei der späteren Construction einer Rolle von 4 Fuß ($1^m,25$) Durchmesser, Fig. 7 bis 9, Taf. XXIII, indem ich die beiden Bügel hinter dem Drahtseile in Höhe desselben in eine schlanke Spitze vereinigte und sie so formte, daß sie in der Seitenprojection einen, vor der Rolle offenen Kreis bilden von circa 16 Zoll ($420^{mm}$) Durchmesser, dessen Mittelpunkt mit dem des Seilquerschnittes auf der Rolle zusammenfällt.

Zu der Construction der Rolle von 4 Fuß ($1^m,256$) Durchmesser veranlaßte mich die starke Abnutzung der Leitseile, welche ich vor allem dem kleinen Rollendurchmesser zuschreibe. Die ursprünglichen Versuchsrollen von 13 Zoll ($340^{mm}$) Durchmesser konnte ich nur mit großer Mühe auf den jetzigen Durchmesser von 24 Zoll ($630^{mm}$) bringen, da man an maßgebender Stelle von vornherein gegen größere Rollen eingenommen war.

Die Drahtseilfabrik von Felten & Guillaume schreibt nach praktischen Erfahrungen den 100 bis 150fachen Seildurchmesser für Seilscheiben vor. Die jetzigen Rollen haben aber, wenn sie auch nicht gerade als Seilscheiben anzusehen sind, noch nicht den 10fachen Durchmesser, und es ruht doch das Drahtseil mit einem Drucke im Maximum von 50 Ctr. auf denselben.

Die Tangente des Winkels, welchen die Seilenden bilden, beträgt dabei nach Versuchen 0,1. Bei der Voraussetzung, das Seil besitze keine Steifigkeit, berechnet sich die Länge des Umhüllungsbogens zu nur 1,2 Zoll ($31^{mm}$). In Wirklichkeit bildet das Drahtseil durch seine große Steifigkeit über der Rolle einen flacheren Bogen, als die Rolle, so daß die Umhüllung noch viel kleiner wird. Die Sehnen der Seilcurve von 1 Fuß ($314^{mm}$) Länge bilden einen Winkel, dessen Tangente = 0,04 ist, so daß der Umhüllungsbogen kleiner als $\frac{1}{2}$ Zoll ($13^{mm},5$) sein muß.

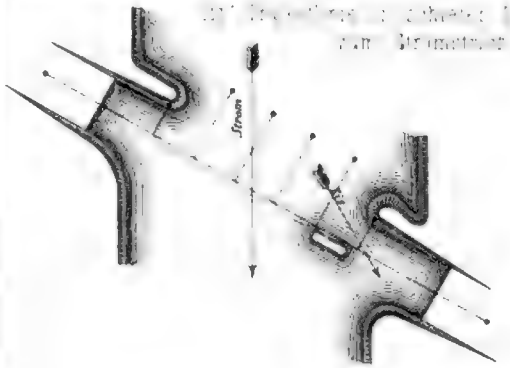
Das Seil selbst ist runder als der Rollenlauf, so daß man mit Recht sagen kann, das Drahtseil läuft auf einem Draht. Hierbei ist eine große Abnutzung selbstverständlich. Das nächstliegende Mittel hiergegen ist Vergrößerung der Rollen, denn so lange sich die Rolle nicht der Seilcurve anschließt, nimmt der Umhüllungsbogen in ungleich größerem Maße zu, als der Durchmesser. Ueber die Seilcurve der Rolle habe ich ganz genaue Messungen vorgenommen, welche ergeben, daß eine Rolle von 4 Fuß ($1^m,25$) Durchmesser bei 41 Ctr. Druck auf die Rolle sich eben an die Seilcurve eines neuen Drahtseiles von $2\frac{1}{2}$ Zoll ($65^{mm}$) anschließt, so daß der Umhüllungsbogen ca. 2,4 Zoll ($63^{mm}$) beträgt. Dem vielen Drängen nachgebend, ließ ich bei dieser Rolle das Seil auf einem elastischen mit Composition gefüllten Ringe ruhen, der immer am tiefsten Punkte auf den Rollflanschen aufsteht; dieser Ring flacht sich bei dem Druck des Seiles oben ab und federt bei den Seilvibrationen. Die ganze Rolle in Blech construirt, war kaum schwerer, wie die jetzt angewendete Construction.

Beim ersten Versuche, bei dem ich nicht anwesend war, hing diese Rolle so tief im Wasser, daß der directe Stromdruck sie am Abheben behinderte und mit dem Resultat: „die Rolle hebt sich nicht" war dieselbe für immer ausrangirt. Obschon ich durch Versuch auf eigene Verantwortung später nachwies, daß selbst so tief hängend die Rolle das Ausspringen des Drahtseiles nicht befördere, wurde mir nicht gestattet, mit dieser Verbesserung meiner eigenen Construction vernünftige Versuche zu machen, vielmehr die Rolle nach meiner ersten Construction höher aufgehängt und beibehalten.

Schon bei der Trajectanstalt bei Griethausen machte ich Versuche mit Ausfuttern der Rollen. Auf höheren Befehl kamen zur Anwendung: Eichenholz, Pockholz, gepreßte Kautschukringe, Kernlederringe auf hoher Kante, eingeschlagenes Hanftau, umgelegte Lederringe. Diese Ausfutterungen waren theilweise sehr kostspielig. Bei der großen Seillast war es mir möglich, die Dauer dieser Futter ziemlich bestimmt vorauszusagen; dieselbe variirt zwischen $\frac{1}{4}$ Stunde und $2\frac{1}{2}$ Tag, je nach Festigkeit des Materials.

Schon damals schlug ich eine Ausfutterung von Achslagermetall vor. Erst dem Betriebs-Ingenieur wurde später gestattet, eine Mischung von Blei, Antimon und Zinn anzuwenden. An sich sehr weich, drückt sich diese Mischung wie Butter, und ist in wenigen Tagen abgelaufen und abgefallen; durch größeren Zusatz von Zinn wird dieselbe härter, es leidet jedoch dadurch das Seil wieder mehr. Zeitweise wendete man 4 Theile Blei, 1 Theil Antimon und 1 Theil Zinn an.

Eine solche Ausfutterung wiegt ca. 150 bis 180 Pfd. pro Rolle, sie ist nicht unter 6 Sgr. pro Pfund fertig herzustellen, so daß ein Rollfutter 30 bis 35 Thlr. kostet, und



# C. Schaltenbrand:

## Trajectanstalten.

### Traject bei Rheinhausen.

Fig. 1 u. 3 Holzhäuse der Kapselle.

Fig. 2

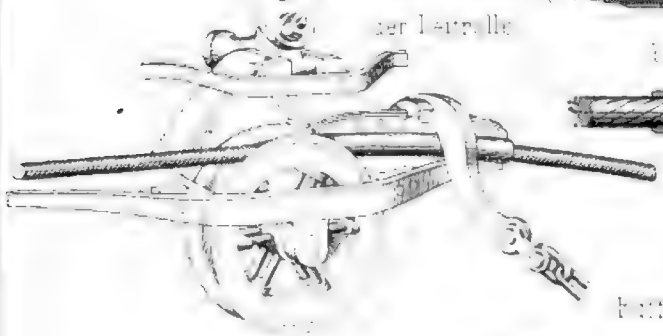
Fig. 4



Fig. 5 Seitenansicht

Fig. 6

Neuere Anordnung der Kapselle



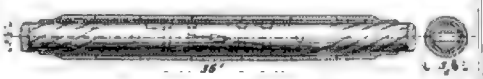
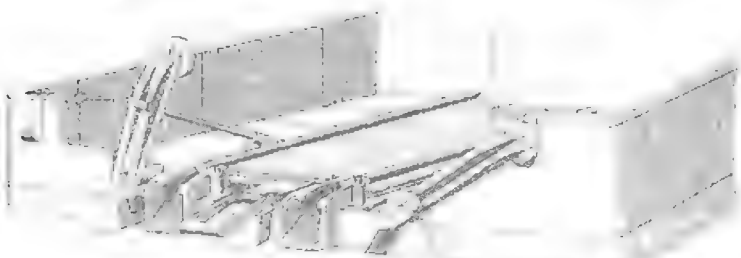


Fig. 7

Kettenverbindung der Kapselle



Digitized by Google

dabei eine Dauer von etwa 20 Tagen ergiebt. Danach braucht jede Ponte pro Tag 3 bis 3½ Thlr. an Rollenfutter und die Seile leiden noch immer. In neuerer Zeit fängt man das abfallende Metall auf und vermindert so die Kosten. Die jetzt angewendete Mischung ist mir unbekannt. Vergrößerung der Rollen würde hier bei entsprechender Mischung Vieles bessern.

Es sei hier noch erwähnt, daß auf den Ponten dicht bei bei jeder Rolle eine Winde aufgestellt ist, eingerichtet zum Anker-, Drahtseil- und Rollenheben. Bei Bruch an der Maschine kann ein Hanfseil hinter der Vorderrolle auf das Drahtseil gesteckt und mit der hinteren Winde eingeholt werden. So wird diese Ponte um je fast ihre Länge mit großer Kraft fortbewegt.

Die Rolle, früher Scheibenrollen, sind jetzt mit eingegossenen schmiedeeisernen Armen versehen worden.

### 7. Der Bewegungsmechanismus.

Die Dampfmaschine ist eine liegende Zwillingsmaschine von 12 Zoll (314$^{mm}$) Durchmesser und 18 Zoll (460$^{mm}$) Hub, welche ich eigens zu diesem Zwecke construirte.

Fig. 1 bis 4, Taf. XIX, zeigen eine Zusammenstellung von Maschine und Kessel auf der Ponte. Fig. 1 bis 4, Taf. XX, die Maschine in größerem Maßstabe*). Die Maschine arbeitet mit Zahnradübersetzung von 1 : 4 auf die Seilscheiben von 8 Fuß (2$^{m}$,5) Durchmesser. Die Ponten fahren gewöhnlich mit 5 Fuß (1$^{m}$,57) Geschwindigkeit pro Secunde, entsprechend rund 12 Touren der Seilscheiben oder 48 Touren der Kurbelachse. Hierbei beträgt die effective Leistung der Maschine bei 7 Atmosphären Ueberdruck im Kessel und ⅓ Füllung rund 22 Pferdestärken. Bei der höchsten zulässigen Fahrgeschwindigkeit von 8 Fuß (2$^{m}$,5) pro Secunde macht die Kurbelachse rund 76 Touren und die Maschine entwickelt 30 Pferdestärken. Gewöhnlich liefert dieselbe jedoch mit dem geringeren Dampfdrucke von nur 4 Atmosphären etwa 12 bis 14 Pferdestärken, welche Kraft mehr als ausreicht.

Bei der An- und Abfahrt sind aber auf kurze Zeit bei langsamer Bewegung große Kraftwirkungen erforderlich, weshalb die Maschine stärker und der Kolbendurchmesser verhältnißmäßig groß ist.

Die Steuerung ist eine Locomotivsteuerung nach Gooch mit variabler Expansion, welche dem Führer erlaubt, bei verschiedenen Kraftverhältnissen den Dampf möglichst auszunutzen. Der Regulator ist, wie die Fig. 1 bis 3, Taf. XX, zeigen, so construirt, daß der Zughebel bei geschlossenem Schieber fast auf dem todten Punkt steht, so daß er anfangs sehr langsam und mit großer Kraft die Spitze des einen Canals öffnet, allmälig vermehrt sich die Geschwindigkeit, nachdem der Schieber entlastet ist. Der zweite rechteckige Canal öffnet sich, nachdem der erste spitze um ⅛ offen ist. Dieser Regulator arbeitet sehr sicher bei fast gleichmäßig leichtem Handdruck, das Hin- und Herstoßen mit großer Kraft beim Anfahren ist unnöthig.

Die einseitige Belastung der Ponte machte es nöthig, den ganzen Mechanismus möglichst leicht zu halten. Der durchbrochene Gußrahmen ruht nur mit seinen Enden auf Holzschwellen, um ihn bei der großen Elasticität der Ponte vor dem Durchbrechen zu schützen.

Da auf der Kurbelwelle ein Schwungrad nicht wol angebracht werden konnte, so mußte eine besondere Sorgfalt auf die Construction der Zahnräder verwendet werden. Das kleine Rad hat 18 eiserne Zähne, das große 71 Holzkämme. Die Theilung beträgt 3 Zoll (79$^{mm}$), die Holzkämme sind dabei stärker als die Eisenzähne. Die Zahnbreite ist 4¾ Zoll (118$^{mm}$), die Durchmesser der Räder sind 17,16 und 67,8 Zoll (449$^{mm}$ und 1$^{m}$,774). Das große Rad hat Flanschen in ganzer Zahnhöhe, in welche die Holzkämme seitlich ¼ Zoll (7$^{mm}$) versetzt sind, während sie in den Kranz ohne Absatz conisch eingetrieben, auf gewöhnliche Weise durch einen Stift festgehalten werden. Diese Holzkämme können nicht so leicht über dem Grundkreise abbrechen, auch nicht spalten, da sie seitlich gehalten sind. Die beiden Radpaare sind so zu einander gestellt, daß die Zähne des einen die Lücken des anderen decken. Räder dieser Construction haben sich gut bewährt, denn es sind weder beim Einlaufen, wie dieses meist geschieht, noch in den späteren Betriebsjahren Holzkämme gebrochen. Die Maschinen arbeiten äußerst ruhig, während die Zähne nur geringe Abnutzung zeigen.

Auf zwei Ponten wurden versuchsweise Räder mit bearbeiteten Eisenzähnen an Stelle der Holzkammräder angewendet. Obschon dieselben gut eingreifen, theilen sich durch die Härte des Ganges bei elastischer Unterlage unangenehme Vibrationen der Maschine und dem ganzen Schiffe mit.

Die Welle der treibenden Seilscheiben ist zwischen den beiden Holzkammrädern absichtlich dünner gehalten, so daß sie nur die halbe Kraftwirkung mit Sicherheit übertragen kann. Das lange dünnere Wellenstück vermittelt durch seine, wenn auch kleine Torsion, eine genügend große Ausgleichung bei etwa ungleichmäßigem Eingriff der beiden Radpaare zu einander. In dem vorstehendem Stück, auf welchem die Seilscheibe sitzt, ist die Welle durchweg 6 Zoll (157$^{mm}$) stark.

Die getriebene Seilscheibe, deren Welle, wie aus der Zeichnung zu ersehen, über dem Vordertheile der Cylinder ein wenig schräg gelagert ist, hat ebenfalls 8 Fuß (2$^{m}$,5) Durchmesser. Ihre Seilspur paßt auf diejenige der treibenden Seilscheibe, während dieselbe unten um 6 Zoll (157$^{mm}$) nach außen steht. Das Zugseil umschlingt die beiden Seilscheiben nur einmal, und zwar in folgender Weise. Vom linken Ufer kommend, geht dasselbe unter dem Schutzgestänge vor der treibenden Seilscheibe weg, unten in die Spur der getriebenen hinein, folgt dieser die andere halbe Umdrehung nach unten und geht dann hinter der getriebenen Seilscheibe weg nach dem rechten Ufer.

Die treibende muß stärker construirt sein, als die getriebene, da sie die Kraftwirkung der Maschine durch ihre Arme und die Reibung eines halben Umschlages, nicht des ganzen, wie zuweilen irrthümlich angenommen wird, auf das Zugseil übertragen muß, und so die Bewegung vermittelt, während die getriebene Seilscheibe lose mitläuft, also nur ihre Zapfenreibung

*) Es haben sich in einzelne Figuren der zugehörigen Tafeln Mißverhältnisse und Constructionsfehler eingeschlichen, welche theilweise schon durch Vergleich der verschiedenen Figuren desselben Gegenstandes als Zeichenfehler auffällig werden. Ich bitte dies dem Umstande zuzuschreiben, daß ich durch ein Augenleiden behindert war, die Ausführung der Zeichnungen selbst zu überwachen. Diejenigen, welche sich mehr für die Sache interessiren, finden von mir angefertigte Zeichnungen im Jahrgange 1867 der „Zeitschrift für Bauwesen", auch sind große Photographien, 8 Stück, zu billigen Preisen, bei Th. Creifelds, Photograph in Cöln, gegenüber dem Westportale des Domes, zu kaufen.

zu bewältigen hat. Die Spur der Seilscheiben ist mit Eichenhirnholz ausgefuttert. Ob diese Seilscheiben in Guß oder Schmiedeeisen ausgeführt sind, ist von keinem Einfluß auf die Anordnung; ich halte die schmiedeeisernen ihrer Leichtigkeit wegen für besser, auch sind sie im Froste zuverlässiger, wobei noch der Umstand mitspricht, daß die Vibrationen, welche der Strom jedem gespannten Seile mittheilt, durch die elastischen schmiedeeisernen Arme, weniger nach der Maschine und dem Schiffe hingeleitet werden. Wenn einzelne schmiedeeiserne Seilscheiben durch liederliche Arbeit in ihren Verbindungen lose wurden, während andere sich ganz gut bewährten, so ist dieses gewiß noch kein Grund, das Gußeisen vorzuziehen.

Das Zugseil wird durch zwei einfache Bügelrollen von 2 Fuß (628$^{mm}$) Durchmesser in die Seilscheiben eingeführt. Diese Rollen, mit Composition gefuttert, sind je 50 Fuß (15$^{m}$,7) zu beiden Seiten der Seilscheiben gelenkig an schmiedeeisernen Armen der Potenwand so aufgehängt, daß ihre Spur auf die untere Spur der ihnen abgekehrten Seilscheibe paßt.

Der Kessel, ein Locomotivkessel, ist auf Taf. XIX dargestellt; er hat ca. 12½ Qdrtfß. (1,22 Qdrtmtr.) Rostfläche, 59 Siederohre von 2¾ Zoll (69$^{mm}$) Durchmesser und 9 Fuß (2$^{m}$,288) Länge. Dies macht 365 Qdrtfß. (35,98 Qdrtmtr.), und dazu die 42 Qdrtfß. (4,14 Qdrtmtr.) in der Feuerbüchse gerechnet, giebt eine totale Heizfläche von 407 Qdrtfß. (40,09 Qdrtmtr.).

Der Dampfüberdruck ist 7 Atmosphären. Da die Ueberfahrt je nach dem Wasserstande 5 bis 8 Minuten dauert, im Fahrplan jedoch auf 20 Minuten von einem Bahnhofe zum andern gerechnet wird, sich also der Dampf mindestens ebenso lange Zeit sammeln kann, als zur Ueberfahrt nöthig, so wird dieser Kessel auch für die größte Kraftleistung von 30 Pferdestärken genügenden Dampf liefern. Mit Rücksicht auf dieses Heizen im Stehen, bei dem das Blasrohr außer Thätigkeit ist, mußte die Rostfläche verhältnißmäßig größer sein, als bei Locomotiven. Die Speisung erfolgt mittelst eines Injecteurs nach dem System Türk direct aus dem Rhein. Außerdem sind eine Speisepumpe an der Maschine und eine Handspeisepumpe vorhanden. Die letzteren nehmen das Wasser aus röhrenartigen Behältern, in denen dasselbe im Winter gewärmt werden kann und die bei Eisverstopfung von oben zugänglich sind.

Der Kohlenverbrauch ist ein verhältnißmäßig geringer, 5 bis 10 Ctr. pro Tag, je nach der Stärke des Betriebes.

(Schluß folgt.)

---

# Allgemeine Gewerkslehre,

von **Dr. A. Emminghaus.**

(Fortsetzung statt Schluß von Seite 353.)

Das im Vorigen aufgestellte Verhältniß des Miethhandels zwischen Arbeiter und Arbeitgeber läßt sich jedoch in vollständiger Reinheit nicht ausführen, weil abgesehen von den sittlichen Gründen, welche dem Arbeitgeber die Sorge für das Wolergehen einer oft großen Anzahl im Interesse seiner Unternehmung auf einen ungewohnten Platz oder in besondere Verhältnisse gebrachter Menschen zur Pflicht macht, auch im wirthschaftlichen Interesse der gute Wille des Arbeiters mit allen Mitteln rege zu erhalten ist, weil dieser einen nicht unbedeutenden Factor für die mehr oder weniger vortheilhafte Ausführung einer gewissen Arbeit ausmacht. Es muß das Verhältniß des Unternehmers zu den Gewerksgehülfen sowol im beiderseitigen materiellen Interesse, wie auch aus sittlichen Gründen ein Verhältniß hingebender persönlicher Fürsorge sein.

Diese wird sich nach verschiedenen Richtungen hin bethätigen können.

Zunächst wird die Abschließung eines bestimmten *Arbeitsvertrages* dem Arbeiter eine gewisse Sicherheit gegen Willkür und des Unternehmers gewähren, namentlich ist ein solcher unbedingt bei verwickelten Lohnverhältnissen erforderlich. Der Contract sollte außerdem genaue Abmachung über Kündigungsfristen, über die Gründe zum Aufgeben der Arbeit und zur Entlassung enthalten, und überhaupt eine klare, jede Zweideutigkeit ausschließende Fassung haben.

Einer der wesentlichsten in den Contract aufzunehmenden Punkte ist die Festsetzung der Arbeitszeit. Für dieselbe sind die in den letzten Jahrzehnten gemachten Wahrnehmungen beachtenswerth, daß durch eine angemessene Verkürzung der Arbeitszeit das jährliche Productionsquantum bei sonst gleichbleibenden Verhältnissen, wie z. B. Geschwindigkeit der Betriebsmaschine u. s. w., nicht nur nicht geringer, sondern eher noch höher geworden ist, weil die durch kürzere Arbeitszeit hervorgebrachte größere Frische und Rüstigkeit des Arbeiters reichlich den Verlust durch geringere Dauer der Arbeit wieder einbringt, also in der kürzeren Zeit wenigstens dasselbe geleistet wird, wie sonst in der längeren. Ebenso ist auch beobachtet worden, daß bei gleich hohem Accordlohn die Arbeiter mehr in der kürzeren Zeit verdienten, als in der längeren. Wie weit man mit der Verringerung der Arbeitszeit zu gehen habe, müssen Versuche ergeben, namentlich ob bei der jetzt angestrebten nur achtstündigen Arbeit die Production noch eine hinreichende Verzinsung und Amortisation der Anlagekosten eines gewerklichen Unternehmens gestattet. Die Herabsetzung der Arbeitszeit von zwölf auf zehn Stunden ist in englischen Fabriken zum Vortheile beider Parteien ausgeschlagen. Man hat vorgeschlagen, einen Ausgleich dadurch herbeizuführen, daß die tägliche Arbeitszeit um zwei Stunden verkürzt, dieser Ausfall aber durch Zuhülfenahme des Sonntags zum Theil ausgeglichen werde, doch ist dies nicht richtig, da nachgewiesen ist, daß ein vollständiger Ruhetag eine bei weitem größere Erholung und neue Arbeitstüchtigkeit gewährt, als kürzere Pausen an den einzelnen Zwischentagen. Das Bedürfniß eines solchen Ruhetages würde sich unabweisbar wieder herausstellen, und da ist es wirthschaftlich denn am vortheilhaftesten, daß von Allen derselbe Tag zum Ausruhen benutzt werde. Manche gewerkliche Unternehmungen machen durch die Natur der technischen Verrichtungen die *Nachtarbeit* zur Nothwendigkeit. Vortheilhaft kann dieselbe auch sein, wo ein bedeutendes stehendes

Capital zu verzinsen, doch ist dabei zu berücksichtigen, daß die Nachtarbeit einmal höher zu bezahlen ist, andererseits aber weniger schafft, und wäre mit Berücksichtigung dieser Punkte und auf Grund der dabei gemachten Erfahrungen eine Calculation dahin anzustellen, ob die durch die Nachtarbeit erzielten Vortheile den damit verbundenen Nachtheil, einen rascheren Verbrauch der Arbeitskraft der Arbeiter aufwiegen. Jedenfalls müßte im Interesse der Unternehmung nichts unterlassen werden, was dazu dienen kann, die sittlichen und physischen Gefahren der Nachtarbeit abzuschwächen, also für eine ausreichende Ablösung gesorgt werden, dem Arbeiter eine möglichst ungestörte Ruhe den Tag über ermöglicht, und eine Verstärkung der Aufsicht herbeigeführt werden, wenn Arbeiter und Arbeiterinnen, wenn auch nicht in dem gleichen Raume, doch gleichzeitig bei Nacht beschäftigt werden. Viele Unternehmer fürchten von einer Verminderung der Arbeitszeit oder einem Aufgeben der Nachtarbeit, wenn es von ihrer Seite allein geschehen sollte, eine schwer zu bekämpfende Concurrenz durch diejenigen, welche die längere Arbeitszeit beibehalten und glauben, daß eine gesetzliche Regelung dieser Angelegenheit erforderlich sei. Eine solche würde aber ihren Zweck nur erfüllen, wenn sie auf internationaler Grundlage hergestellt werden könnte, um auch der Concurrenz des Auslandes zu entgehen. Es müssen jedenfalls eigene Beobachtungen und eine Berücksichtigung aller Verhältnisse, auch der des Angebotes der Arbeit darüber entscheiden, ob eine Verminderung der Arbeitszeit für die Rentabilität des betreffenden Unternehmens zulässig ist; in vielen Fällen dürfte dies zutreffen.

Die Gründe, welche gegen eine gewerbliche Beschäftigung der Frauen vorgebracht werden, sind meistens nicht stichhaltig, doch ist nicht zu leugnen, daß, wo Frauen in unselbstständigen Stellungen arbeiten müssen, ihnen oft nicht die für sie geeigneten Leistungen übertragen und selbst, wo ihnen die Concurrenz günstig ist, häufig nicht diejenigen Rücksichten geschenkt werden, welche allein schon das wirthschaftliche Interesse des Unternehmers gebietet. Sehr oft werden Frauen zu Arbeiten angenommen, welche ihrer Körperconstitution durchaus nicht entsprechen, und das oft sehr große Angebot von weiblichen Arbeitskräften verleitet dazu, sie mit dem niedrigsten Lohnsatz anzustellen. Die Folge davon ist eine immer zunehmende Verringerung ihrer quantitativen und qualitativen Arbeitsleistungen. Insbesondere muß verheiratheten Frauen die möglichste Zeit gegeben werden, ihren häuslichen und mütterlichen Pflichten nachzukommen, und ist es zweckmäßig, für die der Wartung noch bedürfenden Kinder in der Nähe der Arbeitsstelle ihrer Mutter einen passenden Unterkunftsort zu beschaffen. Ledige weibliche Personen, welche keinen Rückhalt an der Familie haben, sind besonders auf die Fürsorge des Unternehmers während der Arbeitszeit sowol, wie während der Freistunden angewiesen.

Die Beschäftigung von Kindern scheint bei manchen gewerklichen Verrichtungen nothwendig zu sein, doch gerade die Verwendung von Kinderarbeit darf nur mit der nöthigen Sorgfalt gegen Ueberbürdung dieser jugendlichen Arbeitskräfte stattfinden, da eine solche, auch die geringste, bald in der verringerten Leistungsfähigkeit durch eine Störung der körperlichen Entwickelung sich rächen würde. Unter 10 Jahren sollten nach Ansicht des Verfassers Kinder überhaupt nicht beschäftigt werden, Kinder unter 14 Jahren höchstens vier Stunden des Tages, bei jungen Leuten bis zu 14 Jahren sollte die Arbeitszeit nur sechs Stunden betragen, und selbst bis zu 18 Jahren sollte auf eine möglichste Vermeidung der Nachtarbeit Rücksicht genommen werden. Schulpflichtige Kinder müssen für die Schulzeit völlige Freiheit haben, und empfiehlt es sich, bei abgesonderter Lage der industriellen Etablissements besondere Fabrikschulen einzurichten. Auch die weitere Fortbildung der der Schule entwachsenen jungen Arbeiter sollte nach Kräften befördert, am wenigsten aber derselben hindernd in den Weg getreten werden.

Wenn die gesetzliche Regelung der Arbeitszeit, auch die der Frauenarbeit, abgesehen von anderen Gründen, als ein unnöthiges Eingreifen in die Entwickelung der Verhältnisse zwischen Unternehmer und Gehülfen und in die Freiheit der Vertragschließung zurückzuweisen ist, so wäre dies mit einem Gesetz, welches die Kinderarbeit auf eine angemessene Weise beschränkt, nicht in gleichem Maße der Fall, da ein solches Gesetz nur den Schutz Unmündiger bezwecken würde. Zum besonderen Schutz des Unternehmers, welcher die Kinderarbeit nur nach den mildesten Grundsätzen zur Anwendung bringt, gegen Concurrenz derer, welche Mißbrauch mit den Kräften der Kinder treiben, wäre es nicht nothwendig.

Viele gewerkliche Beschäftigungen bringen mehr oder weniger die Gesundheit der dazu verwendeten Arbeiter in Gefahr, sei es durch Verarbeitung schädlicher Stoffe, das enge Zusammendrängen vieler Personen in geschlossene Räume, die einseitige Anstrengung einzelner Körpertheile, sei es die unvermeidliche Unsicherheit des Standortes während der Arbeit. Gegen alle dergleichen ungünstige Einflüsse sind die möglichsten Vorkehrungen zu treffen, die Anwendung solcher Fabricationsmethoden, bei welchen die schädlichen Stoffe möglichst wenig auf den Körper einwirken können, hinreichende Ventilation und Reinlichhaltung der Arbeitsräume, sichere Construction von Gerüsten und Hebezeugen, Umkleidung der beweglichen Theile von Maschinen, welche zu Unglücksfällen Veranlassung geben können. Aber zu der präservativen Thätigkeit des Unternehmens kommt noch die Sorge dafür, daß dem Arbeiter, dessen Gesundheit geschädigt wurde, bequeme und billige Gelegenheit zur Wiederherstellung, oder, wenn diese nicht möglich, eine weitere Versorgung gewährt werde. Selbst Krankenhäuser oder Alterversorgungsanstalten einzurichten, wird in den seltensten Fällen möglich sein, doch wird die Thätigkeit des Arbeitgebers sich dahin entwickeln können, den Arbeitern sichere Krankencassen und Versicherungsgesellschaften gegen Unfall nachzuweisen, den Verkehr der Arbeiter mit denselben zu vermitteln und den ersteren möglichst günstige Bedingungen zu verschaffen.

Zu einer besonderen Sorge für die Sittlichkeit seiner Arbeiter hat der zwar den Unternehmer denselben als selbstständigen Personen gegenüber kein Recht, immerhin wird er aber durch eigenes Beispiel und zweckmäßige Maßregeln auch nach dieser Richtung hin eine nicht geringe Einwirkung ausüben können.

Daß die Wohnungsverhältnisse von dem größten Einfluß auf das leibliche und sittliche Wolsein des Menschen sind, braucht hier wol nicht erörtert zu werden; wir betrachten nach Anleitung des Verfassers die Fälle, in welchen der Unternehmer seinen Gewerksgehülfen in der Beschaffung einer billigen

und gesunden Wohnung zu Hülfe kommen kann, und besonders in Verhältnissen, welche durch die Großindustrie herbeigeführt werden. Häufig werden zu dergleichen Unternehmungen in einsameren Gegenden Gebäude benutzt, welche, ehemals zu anderen Zwecken bestimmt, neben den für den Gewerksbetrieb erforderlichen Räumen noch eine Anzahl Räumlichkeiten bieten, die mit geringen Unkosten in passende Wohnungen für Familien und einzelne Arbeiter umgewandelt werden können. Der Arbeitgeber ist bei solchen abgelegenen Fabriken überhaupt meistens, um die genügende Anzahl Arbeitskräfte heranzuziehen und festzuhalten, gezwungen, für das Obdach seiner Untergebenen zu sorgen, eine besondere Fürsorge wird er durch passende und gesunde Einrichtung der Wohnungen bethätigen können, sowie dadurch, daß er kein besonderes Geschäft aus dem Vermiethen macht, sondern nur Zinsen des Anlagecapitals und die Unterhaltungskosten des betreffenden Gebäudetheiles, auf die einzelnen Wohnungen vertheilt, sich erstatten läßt, endlich durch Einrichtung von gemeinnützigen Anstalten, Wasserleitung, Badeanstalt, Turnhalle und dergl. In einem zweiten Falle wird der Unternehmer die für die Arbeiter nöthigen Wohnungen durch Neubau beschaffen müssen. Es bieten sich für solche Wohnungen zwei Systeme dar, das Casernensystem und die Anlage von Häusern für einzelne oder nur wenige Familien, von denen das erstere sich billiger und schneller herstellen läßt, das zweite aber Gelegenheit giebt, die erbauten Häuser allmälig in das Eigenthum ihrer Miether übergehen zu lassen. Dasselbe macht sich auch schließlich ebenso gut bezahlt, wie das erstere, da die Arbeiter gern höhere Miethe bezahlen, wenn sie Aussicht haben, schließlich in den Besitz des Hauses zu gelangen.

Der häufigste Fall endlich wird wol der sein, daß der Unternehmer nicht unmittelbar für die Beschaffung von Wohnungen für seine Arbeiter zu sorgen genöthigt ist, da letztere in nächster Nähe der Anlage bereits Wohnungen vorfinden oder inne haben. Hier bietet sich aber in größeren Fabrikstädten eine hinreichende Gelegenheit für den Unternehmer, das Seinige beizutragen zur Bekämpfung der unter dem Namen „Wohnungsnoth" begriffenen krankhaften wirthschaftlichen Zustände, welche ihren Grund zum Theil in localen Ursachen, wie Mangel an Bauplatz in Festungen, zum Theil in einer verkehrten Gesetzgebung für den Grunderedit und das Bauwesen haben. Neben seinen Bestrebungen, die letztere zu verbessern, kann der Arbeitgeber aber auch noch Weiteres thun durch directe Thätigkeit, durch Bau von Arbeiterhäusern auf eigene Rechnung oder indirect durch Aufmunterung der Speculation nach dieser Richtung hin oder durch Anregung zur Bildung von Häuserbaugenossenschaften unter den Arbeitern, an welchen er sich wiederum durch Capitalvorschüsse, guten Rath u. s. w. thätig betheiligen kann. Hierbei ist jedenfalls, wenn nicht besondere Gründe für die Anlegung von Arbeitercasernen sprechen, die Erbauung von Häusern für eine Familie mit der Gelegenheit, diese durch Ratenzahlungen als Eigenthum zu erwerben, in's Auge zu fassen. Verschiedene Beispiele nach allen drei Richtungen haben gezeigt, daß einerseits die Speculation eine angemessene Verzinsung der aufgewendeten Capitalien erzielt, andererseits die Arbeiter eine rege Betheiligung sowol an dem Erwerb der ihnen von dem Arbeitgeber gebauten Häuser, wie auch an den Baugenossenschaften zeigen, sobald nur die nöthige Belehrung, Anregung und Aufmunterung ihnen dazu gegeben wird.

Von nicht geringem Vortheil endlich wird es für den Unternehmer sein, seine Gehülfen zur Sparsamkeit aufzumuntern, weil diese die Hauptgrundlage für ein sittlich geregeltes Leben bildet. Das Beispiel des eigenen Haushaltes, welcher unter ganz anderen Verhältnissen geführt wird, kann hier von keinem Einfluß auf den Sinn der Arbeiter für Sparsamkeit sein, wol aber der Betrieb der Fabrik selbst, welcher auf den Regeln der strengsten Sparsamkeit an Material, Werkzeugen und Zeit geführt werden muß. Um eine weitere Anregung zur Sparsamkeit zu geben, wird außerdem die Errichtung eines Consumvereines oder, wo die Verhältnisse es gestatten, die Aufmunterung zum Anschluß an einen bestehenden bewährten Verein zu empfehlen sein. Solche Consumvereine treten bekanntlich in den beiden Formen, als Markenvereine oder als Vereine mit eigenem Lager auf. Die ersteren sind Genossenschaften, welche mit Lebensmittelhändlern Verträge abschließen, nach denen diese den Mitgliedern gegen Vereinsmarken die von ihnen geführten Artikel ablassen. Die Verkäufer gewähren wegen des sicheren und ausgedehnteren Absatzes beim Einlösen der Marken einen gewissen Rabatt. Die Mitglieder zahlen mäßige Eintrittsgelder, welche den Reservefond bilden, der Rabatt wird theils zur Verstärkung dieses Fonds und zur Bestreitung der Verwaltungskosten verwendet, theils unter die Mitglieder als Dividende nach Maßgabe des Werthes der entnommenen Waren vertheilt. Markenvereine haben den Nachtheil, daß sie Qualität und Quantität der gelieferten Waren nur schwer controliren können, dagegen den Vortheil, daß sie nur einen höchst geringen Anlagefond bedürfen; sie sind daher als Anfang und erste Grundlage für die Vereine mit eigenem Lager sehr dienlich, welche den angeführten Nachtheil nicht haben, aber ein gewisses Anlagecapital beanspruchen, das sich eben durch den Reservefonds und die zu dem Zwecke der Umwandlung nicht abgegebenen Dividenden bilden läßt, ohne eine solche Grundlage aber durch Zusammensparen beschafft werden muß, wenn den Gründen des Vereines nicht anderweitiger Credit zu Gebote steht. Ein solcher Verein kauft seine Waren im Ganzen und läßt sie an seine Mitglieder mit einem Aufschlag ab, welcher zur Deckung der Unkosten, zur Verstärkung des Reservefonds und zu Dividenden für die Mitglieder dient, welche in diesem Falle die Lebensmittel billiger als im gewöhnlichen Verkehr erhalten, daneben aber auch nach Ablauf des Jahres ihren Antheil an der Dividende als erspartes Capital erheben können. Noch günstiger für die Sparsamkeit wirken die aus den Consumvereinen meistentheils sich entwickelnden Sparvereine. Die seit längerer Zeit bestehenden, meist als Wohlthätigkeitsanstalten bestehenden öffentlichen Sparcassen können bei aller segensreichen Wirksamkeit eine gewisse Incoulanz des Geschäftsganges nicht ablegen und haben den Nachtheil, daß sie durch ihre ungünstigen Zinsbedingungen mit der Zeit Capital ansammeln, für welches sich schwer eine gerechte Verwendung finden läßt. Die ebenfalls in großer Anzahl bestehenden Fabriksparcassen werden ein gewisses Mißtrauen der Sparenden gegen besondere Vortheile, die der Fabrikinhaber noch aus ihren Einlagen zieht, nicht vermeiden können, besser ist es, diese Cassen so umzuformen, daß den Sparern auch die Unterbringung der gesammelten

Gelder nach beſtem Ermeſſen überlaſſen bleibt, und dies führt zu einer Art von Sparvereinen, welche ſich dadurch auszeichnen, daß ſie die angelegten Fonds auch hauptſächlich den Mitgliedern wieder zu Gute kommen laſſen, die vereinigten Spar- und Vorſchußvereine. Arbeiter, welche nicht für eigene Rechnung arbeiten, werden bei ſonſt ordentlichem Wirthſchaften nicht häufig in die Lage kommen, Vorſchüſſe zu nehmen, deſto mehr aber die kleinen Gewerbtreibenden bei Ankauf von Rohmaterial, Werkzeugen und dergl. Es müſſen ſich daher dieſe mit den Lohnarbeitern zu einer gemeinſchaftlichen Caſſe verbinden, in welcher alle Mitglieder ein Eintrittsgeld bezahlen und ſich zur allmäligen Erwerbung eines Geſchäftsantheiles verpflichten. Alle Mitglieder können Erſparniſſe in jeder Höhe gegen die üblichen Zinſen anlegen, und haben das Recht, Vorſchüſſe auf Höhe ihres eingezahlten Antheiles (höher gegen Sicherheit) für etwas höhere Zinſen zu entnehmen. Der Verein kann zur Leiſtung aller erbetenen Vorſchüſſe auch Capitalien aufnehmen, für welche alle Mitglieder ſolidariſch haftbar ſind. — Der Gewerksunternehmer kann es nur gern ſehen, wenn ſeine Arbeiter ſich an ſolchen Caſſen betheiligen, und ſollte ihnen in jeder Weiſe Vorſchub und Aufmunterung, auch thatſächliche Hülfe dabei zukommen laſſen.

Der in das Genoſſenſchaftsweſen eingeführte und mit ihm vertraut gewordene Arbeiter wird indeſſen bald das Bedürfniß fühlen, dieſe für die Conſumtion angewendeten Principien auch auf die Production auszudehnen, mit anderen Genoſſen gemeinſchaftlich die Erſparniſſe zur Errichtung eines eigenen Unternehmens zu verwenden, und ſich auf dieſe Weiſe eine unabhängige Stellung zu verſchaffen. Solche *Productivaſſociationen* haben bisher noch keine glänzenden Erfolge erringen können, ein großer Theil derſelben iſt ſogar vollſtändig fehlgeſchlagen, es wird daher Sache des Unternehmers ſein, diejenigen ſeiner Arbeiter, welche mit einem derartigen Plane umgehen, auf die zweifelhaften Ausſichten des Unternehmens und die ihrer möglicherweiſe wartenden Enttäuſchungen aufmerkſam zu machen, wenn er ſich auch hüten ſoll, ſie etwa aus Furcht vor Concurrenz davon vollſtändig zurückhalten zu wollen, denn er hätte, im Falle das genoſſenſchaftliche Unternehmen von Erfolg begleitet iſt, ſich nur erbitterte Concurrenten geſchaffen. Es hat ſich dagegen in den letzten Jahren ein anderer Weg gezeigt, den Arbeitern eine gewiſſe Selbſtſtändigkeit zu verſchaffen, ohne ſie dem Unternehmen, welches ſie bisher beſchäftigte, zu entfremden. Es iſt dies die von der Teppichfabrik F. & J. *Crossley* in Halifax zuerſt verſuchte „Arbeitsgeſellſchaft“ oder „*Industrial Partnership*“, bei welcher der Unternehmer das ganze in ſeiner Unternehmung angelegte Capital, den ganzen zeitigen Werth ſeines Etabliſſements in Actien von geringem Nominalwerth theilt, davon vorläufig den größeren Theil für eigene Rechnung behält, den Reſt dagegen ſeinen Angeſtellten und Gewerksgehülfen, vielleicht auch ſeinen ſtändigen Kunden zur Verfügung ſtellt. Dieſe Actien können, um den Arbeitern den Beitritt zu erleichtern, in kleinen Raten eingezahlt werden. Das Geſchäft wird nun für Rechnung der Actiengeſellſchaft verwaltet, die Actionäre ſind nach Maßgabe ihres Antheils an der Verwaltung betheiligt, der Unternehmer, als Hauptactionär, wird indeſſen gut thun, auch gering Betheiligte, ſobald ſie ſich nur befähigt zeigen, zur Theilnahme an der Verwaltung heranzuziehen. Der Reingewinn des Unternehmens fließt den Actionären der Höhe ihres Antheils entſprechend als Dividende zu; es können auch Beſtimmungen getroffen werden, daß der einen gewiſſen Procentſatz des Anlagecapitals überſteigende Reingewinn zu einem Theil an diejenigen Angeſtellten und Gewerksgehülfen nach Maßgabe des verdienten Gehaltes oder Lohnes vertheilt wird, welche Actionäre des Unternehmens ſind, zum anderen Theil an die, welche es nicht ſind, wonach die erſteren dann Lohn, Dividende und Lohnzuſchuß erhalten.

Die bis jetzt in's Leben getretenen Geſellſchaften dieſer Art haben für beide Theile befriedigende Reſultate gegeben: für die Arbeiter einen größeren Verdienſt, für den Arbeitgeber eine Verbeſſerung der Production nach Quantität und Qualität und daraus erzielten relativ höheren Gewinn. Die Arbeitsgenoſſenſchaft wird indeſſen nur für ſolche Unternehmungen ausführbar ſein, welche nicht zu ſchwankenden Conjuncturen unterliegen und ein gewiſſes ſtabiles Arbeiterperſonal zulaſſen, ſie dürfte aber immerhin ein gutes Theil beitragen, den immer ſchroffer hervortretenden Gegenſatz zwiſchen Capital und Arbeit zu mildern und den in die Vorwärtsbeſtrebungen der Arbeiter hineingetragenen ſocialiſtiſchen Tendenzen die Spitze abzubrechen. —

Wie bei der ganzen Leitung eines gewerklichen Unternehmens, iſt auch bei dem perſönlichen Verhältniß des Unternehmers zu den *Gehülfen in der Leitung* der Grundſatz feſtzuhalten, daß die allgemeine Anordnung über die Arbeiten eines Etabliſſements von einer Centralſtelle ausgehen muß, und daß überhaupt ein Unternehmen eine für ſeinen gedeihlichen Fortgang übermäßige Größe erhält, ſobald es von dem Unternehmer oder ſeinem Vertreter nicht mehr vollſtändig überſehen werden kann. Dabei muß jedoch den Leitungsgehülfen jedem in ſeinem Kreiſe eine gewiſſe Selbſtſtändigkeit gegeben werden, welche am meiſten dieſelben veranlaſſen wird, nach beſten Kräften zu einem guten Fortgang des Unternehmens beizutragen. Dieſes Gefühl der Selbſtſtändigkeit wird der Unternehmer durch ein paſſendes Benehmen ſeinen Angeſtellten gegenüber wach erhalten können, hauptſächlich dadurch, daß er jedem derſelben in den Angelegenheiten, die ſeinen ſpeciellen Wirkungskreis betreffen, eine berathende Stimme einräumt. Es empfiehlt ſich dabei die vielfach eingeführte Einrichtung, daß an gewiſſen Tagen der Woche und bei beſonderen Anläſſen noch überdies mit den Gehülfen der Leitung alle Angelegenheiten der Unternehmung durchgeſprochen, und ohne ſolche vorherige Beſprechung jedenfalls gewichtigere Entſcheidungen nicht getroffen und weſentliche Neuerungen nicht eingeführt werden. Die Abfaſſung eines ſchriftlichen Vertrages iſt in jedem Falle anzurathen, welcher beſonders die möglichſt kurz zu haltenden Kündigungsfriſten und die ſolchenfalls in Betreff der Gehaltszahlung und des Anſpruches auf Tantieme zu machenden Feſtſetzungen genau präciſirt, ebenſo die Fälle, in welchen der Angeſtellte mit ſeiner etwa geſtellten Caution einzuſtehen hat und deren Höhe. Conventionalſtrafen ſind darin zu vermeiden, ſie können das gegenſeitige Verhältniß nur verbittern und werden doch bald zur Auflöſung deſſelben führen; überflüſſig ſind ſolche Beſtimmungen, welche das ſpätere Eintreten des Gehülfen in Concurrenzgeſchäfte, ſpätere Benutzung von Fabrikgeheimniſſen und dergl. verbieten, weil ſie doch von keinem Gericht anerkannt werden. —

Die Zahl der Gewerksgehülfen richtet sich nach der Größe der betreffenden Unternehmung, nach der eigenen Leistungsfähigkeit des Unternehmers, der Möglichkeit der Heranziehung von Arbeitskräften in der betreffenden Gegend und nach der Leistungsfähigkeit der Gehülfen. Neben der Beachtung dieser Punkte ist dann noch die Regel festzuhalten, daß die Verwendung fremder Arbeitskräfte auf das äußerste Maß beschränkt werden muß, also kein Gehülfe mehr als nothwendig angenommen werden darf. Ein Gehülfe in der Leitung zuviel erschwert die Centralisation der Leitung; ein Aufsichtsbeamter mehr als nothwendig schwächt den Eifer der übrigen und veranlaßt aus Mangel an nützlicher Beschäftigung für diese eine peinliche Controle der Arbeiter; ein Arbeiter mehr als erforderlich verringert den Verdienst der übrigen. Ueberdies sind auch die unnöthig ausgegebenen Gehälter und Löhne von nicht geringem Gewicht, und können bei häufigerem Auftreten das finanzielle Ergebniß eines Unternehmens sehr beeinträchtigen. Dagegen sollte auf die Anschaffung arbeitsparender Maschinen besonderes Augenmerk gelegt werden, weil diese durch geringere Selbstkosten der Producte einen niedrigeren Verkaufspreis derselben gestatten, welcher wiederum in vielen Fällen eine Erhöhung der Production zur Folge hat. Anfangs werden dieselben allerdings verschiedene Handarbeiter überflüssig machen, die vermehrte Production wird aber bald wieder einen höheren Bedarf an Menschenkräften für andere Zweige des Geschäftes zur Folge haben. —

Das gewerkliche Capital begreift in sich alle Erzeugnisse wirthschaftlicher Thätigkeit, welche und insofern sie zum Zwecke des Gewerksbetriebes als diesem unentbehrlich oder auch nur förderlich gebraucht oder verbraucht werden. Als unentbehrlich sind anzusehen: 1) ein dem Gewerktreibenden zur Disposition stehender Theil des Erdbodens, entweder als Standort für die Unternehmung, oder als ein in das Erzeugniß selbst übergehender Bestandtheil, oder endlich zur Vermittelung der Wirksamkeit von Betriebskräften; 2) Gebäude, und zwar Wohn- und Gewerksgebäude, unter letzteren Werkstätten oder Magazine oder Betriebsgebäude; 3) Rohstoffe und Hülfsstoffe, unter denen für manche Gewerke auch die von anderen Gewerken hergestellten Halbfabricate zu begreifen sind; 4) Vorräthe an Lebensmitteln im weitesten Sinne des Wortes, also auch Kleidung und dergl. darunter verstanden; 5) Geräthe und Werkzeuge, für einen großen Theil der gewerblichen Unternehmungen auch Maschinen, wenn man diese nicht unter die Werkzeuge überhaupt rechnen will; 6) Geld. Alle diese Gegenstände sind, wie schon in der Definition erwähnt, Producte wirthschaftlicher Thätigkeit und außerdem nicht ausschließlich bestimmt zur unmittelbaren Befriedigung der persönlichen Bedürfnisse des Gewerktreibenden, sondern dienen entweder allein oder doch zugleich als Mittel der gewerklichen Thätigkeit. In dieser Hinsicht steht den Capitalien der Consumtionsfonds gegenüber, also die Summe wirthschaftlicher Erzeugnisse, welche und insofern sie der Gewerktreibende nur für seinen persönlichen Bedarf bestimmt und verwendet. Neben den mancherlei Besitzgegenständen, welche sich sofort als dem einen oder dem anderen Begriff untergeordnet charakterisiren, giebt es verschiedene, welche beiden angegebenen Zwecken dienen, so daß es schwer hält, zu bestimmen, wie weit sie der einen oder der anderen Classe angehören. Eine solche Unterscheidung ist aber nothwendig, um ein sicheres Urtheil über den Reinertrag eines Unternehmens gewinnen zu können, welcher gegen die Wirklichkeit zu klein ausfallen würde, wenn alle solche Ausgaben dem Geschäfte, zu hoch, wenn sie alle dem Privatconto des Unternehmers zur Last geschrieben würden. Bestimmte Regeln lassen sich nicht aufstellen, es ist in jedem einzelnen Falle den Umständen gemäß die Grenze zu ziehen.

Von den Capitalien wird ein Theil bei Erzeugung der Producte des Unternehmens verbraucht, wenn man hierunter versteht, Besitzthum zum Zwecke der Gütererzeugung mechanisch oder chemisch verändern oder zu gleichem Zwecke fortgeben. Sie sind also in ihrer ursprünglichen Form nicht mehr in dem Besitze des Gewerktreibenden, und müssen ihm bei der Veräußerung seiner Erzeugnisse vollständig ihrem Werthe nach wiedererstattet werden, wenn anders er nicht mit Schaden arbeiten will. Andere Theile des Capitals werden bei dem Gewerksbetriebe nur gebraucht, sie befinden sich nach Fertigstellung der in's Auge gefaßten Producte in im Allgemeinen unveränderter Form noch in dem Besitze des Unternehmers, und haben nur die durch den Gebrauch herbeigeführte Abnutzung erfahren, der Gewerkstreibende braucht sich daher bei Veräußerung des Productes auch nur die Verringerung ihres Werthes durch jene Abnutzung vergüten zu lassen. Diese Unterschiede begründen die Eintheilung des gewerklichen Capitales in umlaufendes und stehendes Capital, und würde man von den oben aufgeführten Classen die unter 2) und 5) jedenfalls zu den stehenden, die unter 3) und 6) zu den umlaufenden Capitalien rechnen, während die beiden übrigen je nach der Art des Gewerkes ganz oder zum Theil in die eine, zum Theil in die andere Kategorie gehören. Stehende und umlaufende Capitalien können unter Umständen in einander übergehen: durch eigene Herstellung von Werkzeugen, Gebäuden aus vorhandenen Hülfsstoffen werden diese zu stehendem Capital; Werkzeuge und Maschinen, die nach mehr oder weniger vollständiger Ausnutzung als altes Eisen verkauft werden, gehen dadurch zu den umlaufenden Capitalien über. Die Unterscheidung zwischen beiden Gattungen des gewerklichen Capitals ist wichtig, weil auf ihr die Ermittelung des zum Betriebe eines Unternehmens nothwendigen Anfangscapitals beruht.

Zur Ermittelung des Anfangs- oder eigenen Capitales, über welches also der Gewerktreibende während einer Unternehmung muß verfügen können bei völliger oder theilweiser Postnumerandozahlung des für seine Erzeugnisse zu empfangenden Preises, ist von Wichtigkeit, weil unter sonst gleichen Umständen von seiner Höhe die des Reingewinnes abhängt. Ein höheres Capital würde vielleicht, der vermehrten Verzinsung wegen, keinen höheren Reinertrag abwerfen, ein niedrigeres wird nicht zur Erzielung des gewünschten Ertrages ausreichen. Der Ermittelung des eigenen Capitales ist stets ein bestimmter passender Zeitabschnitt zu Grunde zu legen, bei Unternehmungen mit fortlaufendem Betriebe das Kalenderjahr, bei Unternehmungen, die nur in gewissen Jahreszeiten mit vollem Betriebe arbeiten, die Campagne, und hat man als Bedarf für den ersten Rechnungsabschnitt anzusehen den ganzen Bedarf für die Anschaffung und einen Theil des Jahreszinses und der Abnutzung des stehenden Capitals, von dem Bedarf an umlaufenden Capital aber denjenigen Theil, den man nicht

ſchon im Rechnungsjahre ſelbſt durch den Verkauf der Erzeugniſſe erſetzt zu erhalten hoffen darf. Dabei iſt aber zu berückſichtigen, ob feſte Beſtellungen für eine ganze Geſchäftsperiode vorliegen, oder ob auf Lager gearbeitet werden muß. In beiden Fällen kann es nöthig werden, mitten im Jahre den Betrieb wegen neuer Beſtellungen oder ſtark wachſender Nachfrage vielleicht zu verdoppeln oder denſelben wegen ſteigender Preiſe der Roh- und Hülfsſtoffe, ſtark in die Höhe gehender Arbeitslöhne oder mangelnden Abſatzes ſtark einzuſchränken. Zweckmäßig wird daher außer dem allgemeinen Anſchlag noch für jede beſondere Unternehmung eine Ermittelung des erforderlichen Capitals anzuſtellen ſein, bei welcher der Zeitraum zu Grunde gelegt wird, in welchem ſie vorausſichtlich abgewickelt, ein Vorrath completirt oder abgeſetzt ſein kann.

Die Erwerbung der gewerklichen Capitalien geſchieht auf dem Wege der Selbſterzeugung oder des Handels. Erſterer Weg, der ſich nur für gewiſſe Capitalgattungen eignet, kann eine wirthſchaftliche Nothwendigkeit oder finanziell zweckmäßig ſein, wie dies weiter unten auszuführen iſt; der zweite Weg, von allgemeiner Anwendbarkeit, verſchafft die Capitalien durch Kauf oder durch Ermiethung, wobei der Unterſchied zu beachten, daß beim Ankauf der Unternehmer die Capitalrente, alſo den Theil des Ertrages der Unternehmung, welcher mit Hülfe des erkauften Capitales erzielt iſt, für ſich bezieht, bei der Ermiethung eine ſolche Rente an den Vermiether abgiebt, welche in der Regel kleiner, als der mit dem Capital erworbene Gewinn iſt, in ungünſtigen Fällen letzteren aber auch überſteigen kann. Der Kaufhandel iſt die üblichſte Form der Erwerbung von gewerklichen Capitalien, der angemeſſenſte Kaufpreis derſelben läßt ſich auf verſchiedene Weiſe berechnen: entweder nach dem Reinertrage, indem man den Gegenſtand als Gewerksmittel betrachtet, den Ertrag, welchen man mit Hülfe deſſelben mit Sicherheit durchſchnittlich erzielen kann, ermittelt, dieſen Ertrag nach einem angemeſſenen Zinsfuß capitaliſirt — oder nach den Erzeugungskoſten mit Berückſichtigung der etwaigen Abnutzung ſeit ihrer Herſtellung bis zum Verkaufstermin und der etwaigen, zu dieſer Zeit durch Conjuncturen herauf- oder herabgegangenen Darſtellungskoſten gleicher Gegenſtände — oder endlich nach dem augenblicklichen Marktpreis. Die jedesmaligen Verhältniſſe werden am beſten erſehen laſſen, welche von dieſen Schätzungsmethoden anwendbar ſind und welcher von dieſen der Vorzug gebührt. Engroseinkauf, wo er irgend möglich iſt, und Baarzahlung verſchaffen in der Regel Vortheile, welche durch die Zinserſparniß beim allmäligen Einkauf und durch die Vortheile der ſpäter erſt zu leiſtenden Zahlung in den wenigſten Fällen aufgewogen werden.

Die Ermiethung von gewerklichen Capitalien iſt mit Ausnahme des Geldes weniger üblich und beſchränkt ſich meiſt auf Grund und Boden, Gebäude und Maſchinen; zuweilen wird aber auch das ganze zu einem gewerklichen Unternehmen gehörige Capital gemiethet, d. h. eine Fabrik oder dergl. gepachtet. Die Gegenſtände, welche außer Grund und Boden, Gebäuden und deren Zugehörigkeiten vermiethet werden, heißen Inventar, und der Theil davon, welcher beim Aufhören des Miethsverhältniſſes wieder zurückgegeben werden muß, eiſernes Inventar, das Uebrige Superinventar. Zu erſterem gehören in der Regel ſtehende, zu dem letzteren umlaufende Capitalien. Die bei Antritt der Ermiethung aufzunehmende Taxe hat die verſchiedenen Claſſen des Inventars genau auseinander zu halten. Im Allgemeinen wird es für beide Theile nicht vortheilhaft ſein, viel Capital als eiſernes Inventar zu halten, während der Pächter gern ein reichliches Superinventar übernehmen wird, welches er hier zu nicht hohem Preiſe und meiſtens ſchon in günſtiger Zuſammenſtellung bekommen kann.

Das gewerkliche Capital wird zum größten Theil zu den Auslagen verwendet, welche zur Erzielung des Reingewinnes gemacht werden müſſen; da die Höhe des Reinertrages nicht in gleichem Verhältniß zu den Auslagen wächſt, ſo iſt eine genaue Berechnung derſelben erforderlich, und ſind Auslagen nur in dem Umfange zu machen, in welchem ſie für die Erreichung des beabſichtigten Zweckes unbedingt erforderlich ſind. Alle Capitalien, ſtehende wie umlaufende, erleiden, abgeſehen vom Gebrauche und Verbrauche, eine fortwährende Tauglichkeitsverminderung durch Verderb und Verluſte, zu deren Compenſirung ein Theil der Einnahmen für die Erzeugniſſe aufgewendet werden muß, der ſogenannte Reſervefonds, welcher auch für manche Arten von Geſchäften geſetzlich vorgeſchrieben iſt. Indeſſen werden dieſe Reſervemittel nicht hinreichen, um den durch außergewöhnliche Unglücksfälle, wie Feuerſchaden und dergl. herbeigeführten Verluſt zu erſetzen, und bei der Unmöglichkeit, ſolchen Schaden unbedingt zu verhüten, und ihn, wenn er einigermaßen umfangreich iſt, durch die laufenden Einnahmen zu decken, muß man bedacht ſein, ſich eintretenden Falles auf andere Weiſe Deckung zu verſchaffen. Dies geſchieht auf dem Wege der Genoſſenſchaft, und dieſe iſt entweder eine latente, d. h. die Verſicherung bei einer Anſtalt, welche dieſe Verſicherung als Erwerb betrachtet, oder eine offene, bei einer auf dem Princip der Gegenſeitigkeit beruhenden Anſtalt. Die erſteren haben den Vortheil feſter Prämien ohne Nachzahlung und gewöhnlich größerer Coulanz im Geſchäftsbetriebe, dagegen müſſen die gezahlten Prämien das Garantiecapital der Verſicherungsgeſellſchaft mit verzinſen, und iſt bei mangelhafter Verwaltung der Eintritt einer Zahlungseinſtellung nicht ausgeſchloſſen. Die Gegenſeitigkeitsverſicherungen dürften den letzten Umſtand nicht befürchten laſſen, auch werden die Prämien mit Ausnahme der Verwaltungskoſten nur zur Deckung der entſtandenen Schäden verwendet, dagegen können oft ſehr erhebliche unvorhergeſehene und daher recht unbequeme Nachzahlungen gefordert werden. Wo nicht eine Anſtalt auf Gegenſeitigkeit mit bereits ſehr ausgedehntem Wirkungskreiſe zu Gebote ſteht, wird eine als ſolid bekannte Geſellſchaft, welche die Verſicherung als Geſchäft betreibt, für Gewerkunternehmer immer den Vorzug verdienen. Zuweilen iſt das Princip der Selbſtverſicherung das vortheilhafteſte, namentlich wenn bei großen Etabliſſements vorausſichtlich immer nur einzelne Theile durch Unfälle leiden können; in dieſem Falle würde die für das ganze Unternehmen zu zahlende Verſicherungsprämie höher ausfallen, als die in einer gleichen Zeit für die wahrſcheinlich nothwendige Neubeſchaffung der einzelnen Theile aufzuwendende Summe.

Es mögen nun noch die einzelnen Theile des gewerklichen Capitals einer genaueren Betrachtung unterzogen werden.

Was den Grund und Boden betrifft, ſo ſind deſſen natürliche Eigenſchaften, ſofern ſie nur den allgemeinen Anforderungen genügen, dem Gewerksunternehmer, etwa mit Aus-

nahme der Baugewerktreibenden, weniger wichtig, als z. B. dem Landwirth. Für den ersteren handelt es sich mehr um die Rücksichten, welche bei der Wahl des Ortes für eine gewerkliche Niederlassung zu nehmen sind. Hier ist von einigem Einfluß die geographisch politische Lage des Landes, in welchem man sich niederlassen will: jedenfalls ist es von Vortheil, in einem großen Lande und in dem Verkehrscentrum desselben zu wohnen, einmal wegen des größeren freien Absatzgebietes und des kräftigeren Schutzes bei Verbindungen mit dem Auslande, dann, weil der Mittelpunkt des Verkehrs von den übrigen Punkten die kleinste Entfernung hat. Von gleicher Wichtigkeit ist es, das Gewerk in einem Lande zu treiben, in welchem volle Rechtssicherheit gewährleistet und der gewerklichen Thätigkeit freie Bahn gelassen ist, wo nicht die arbeitsfähigsten Leute lange Jahre in dem stehenden Heere festgehalten werden und eine genügende Volksbildung die Sorge der Verwaltung ausmacht.

Geht man auf die rein wirthschaftlichen Momente zurück, welche die Wahl der Betriebsstätte beeinflussen, so hat man zu unterscheiden, ob die Gewerke lediglich für örtlichen Bedarf bestimmt sind oder bestimmt sein sollen, oder ob auf einen solchen keine Rücksicht genommen zu werden braucht. Genau in einer dieser beiden Classen werden sich nur wenige Gewerke einreihen lassen, die meisten werden ihrer Natur nach sowol zu der einen, wie zu der anderen gezählt werden können. Für die erste Classe dürfte die Wahl des Niederlassungsortes nicht schwer sein; es ist nur darauf zu sehen, ob sich der nöthige Absatz dort bereits vorfindet oder voraussichtlich in kurzer Zeit sich einstellen wird. Für solche Gewerke dagegen, welche nicht lediglich auf den localen Bedarf angewiesen sind, diesen im Einzelfalle aber doch in's Auge fassen wollen, sind zu berücksichtigen: die derzeitige Stärke des Angebotes gleichartiger industrieller Unternehmungen, die Möglichkeit, eine etwa vorhandene Concurrenz durch besseres oder billigeres Fabricat zu bewältigen, die Möglichkeit, durch solche Fabricate eine erweiterte Nachfrage zu erzeugen, die größere oder geringere Pünktlichkeit im Bezahlen bei dem Kundenkreise, und endlich die bessere oder schlechtere Gelegenheit an dem betreffenden Orte, Credit auf rein geschäftlichem Wege zu erhalten. Da man nirgend auf großen persönlichen Credit rechnen kann, so ist es bei geringem Anfangscapital vortheilhaft, einen solchen Ort der Niederlassung zu wählen, an welchem die Kosten des ersten Betriebes weniger hoch sind, andererseits ist es bei reichlichen Mitteln immer anzurathen, an einer bedeutenden Consumtionsstelle sich anzusiedeln, wenn auch die Anlagekosten sich höher stellen sollten. Was endlich die Gewerke betrifft, deren Erzeugnisse nicht für einen nahen Absatzkreis bestimmt sind, so hat man zu unterscheiden, ob dieselben die Arbeitstheilung nicht sonderlich gestatten oder ob dies in höherem Grade der Fall ist, und stellt sich für jene dasjenige Terrain als das vortheilhafteste heraus, welches die meisten Consumtionsvortheile, für diese das, welches die meisten Productionsvortheile darbietet; als letztere kommen hier in Betracht die Nähe der Roh- und Hülfsstoffe, sowie brauchbarer Naturkräfte, das Vorhandensein reichlicher und gut ausgebildeter Arbeitskräfte, ein niedriger Zinsfuß und bequeme Verwerthbarkeit der Fabricationsabfälle. Finden sich solche einzeln an verschiedenen Orten, so ist in jedem Falle zu erwägen, welchem die größte Bedeutung bei der Fabrication zuzumessen ist.

Die Erwerbung des Grund und Bodens geschieht in den weitaus meisten Fällen durch Kauf. Der Kaufpreis ist, wo sonst völlige Freiheit der Concurrenz in dem Handel mit Land herrscht, abhängig von der Größe des Reinertrages und der Höhe des landesüblichen oder marktmäßigen Geldzinses, und zwar wächst derselbe mit dem höheren Reinertrag und mit dem niedrigeren Zinsfuß. Der letztere ist, als im Ganzen ziemlich constant, von geringer Bedeutung; das vortheilhafteste Terrain für den Gewerksunternehmer wird, wenn nicht etwa Wasserverhältnisse eine Ausnahme bedingen, bei sonst gleich guter Lage das sein, welches bisher den geringsten Reinertrag gewährte. Bei dem Kauf von Grundstücken wird in der Regel ein Theil des Kaufgeldes nicht baar ausgezahlt, sondern als Hypothekenforderung auf das Grundstück eingetragen, und ist dies auch für den Käufer vortheilhaft, sobald er gegen eine beliebige Kündigung sicher gestellt ist, weil in der Regel mit dem Restkaufgelde ein höherer Ertrag erzielt wird, als die Hypothekenzinsen betragen. Wie bereits erwähnt, machen die Baugewerke darin von den übrigen eine Ausnahme, daß sie bei der Wahl des Terrains mehr Rücksichten auf die Lage, passende Beschaffenheit u. s. w. zu nehmen haben. Manche Bauunternehmungen werden als sogenannte „gemeinnützige“ mit dem Vorrecht ausgestattet, den ihnen nöthigen Grund und Boden auf dem Wege des Zwanges zu erwerben, dem Expropriationsrecht. Die Verleihung dieses Vorrechtes ist mit dem Erforderniß einer staatlichen Concession für das Unternehmen überhaupt verbunden; es ist jedoch noch nicht erwiesen, daß dieses Onus durch den billigeren Erwerb des Terrains aufgewogen wird, ob nicht vielleicht durch eine freie Vereinbarung über den Kaufpreis im Ganzen geringere Sätze erzielt werden, als auf dem Wege der Zwangsenteignung.

Im Falle durch die Verhältnisse der miethweise Erwerb des Grund und Bodens geboten ist, hat sich für gewerbliche Zwecke der Zeitpacht als der vortheilhafteste herausgestellt, weil entweder das gewerkliche Unternehmen nur für eine bestimmte Zeit in Aussicht genommen ist, oder weil entgegengesetzten Falles der Ablauf des Zeitpachtes die beste Gelegenheit zu einer möglichen künftlichen Erwerbung der Grundstücke giebt. Der Miethspreis ergiebt sich aus dem bisherigen Reinertrage und aus dem, welchen der Miether mit dem Grundstück erzielen kann, und wird sich meistentheils auf einen zwischen beiden liegenden Werth stellen.

(Schluß folgt.)

# Vermischtes.

## Ueber den Einfluß einer Kiesdecke auf die Tragfähigkeit von Wellenblech.

Ueber einige in dieser Hinsicht angestellte Versuche hat Hr. Dr. W. Fränkel in Dresden in der 70. Generalversammlung des sächsischen Ingenieurvereines einen Vortrag gehalten, welcher in dem Protokoll dieser Sitzung veröffentlicht und uns von dem Hrn. Verfasser freundlichst zur Verfügung gestellt ist.

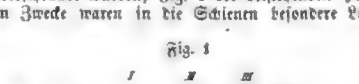
Die wenigen über die Tragkraft von Wellenblech bis jetzt veröffentlichten Versuche beziehen sich meist auf eine über die ganze Wellenblechtafel gleichförmig verbreitete Belastung. Wo dies nicht der Fall war, ließ man doch mittelst eines Steifen, in der Mitte der Tafel rechtwinklig zur Wellenrichtung auf die Wellen gelegten Stabes die Last sich in möglichst gleichem Maße auf die einzelnen Wellen übertragen. So geschah letzteres z. B. bei den sehr schätzenswerthen Versuchen des Hrn. Ingenieur Hart, („Civilingenieur", XV, 4). Abgesehen jedoch davon, daß zu den Hart'schen Versuchen verhältnißmäßig viel weniger tragfähiges Wellenblech, als das zu Brückenfahrbahnen gebräuchliche genommen wurde, denn die größte Höhe vom Wellenscheitel bis zum Wellenthal betrug 0,95 Zoll engl. (23$^{mm}$,75), die größte Blechstärke 0,12 Zoll engl. (3$^{mm}$,75), geben derartige Versuche doch kein klares Bild davon, wie eigentlich die Inanspruchnahme eines mit Kies bedeckten Wellenblechbelages, über welchen schwere Wagenräder rollen, aufzufassen und wie demnach ein solcher Belag zu berechnen ist.

Um mir hierüber eine Antwort zu verschaffen, habe ich, unter gütiger Unterstützung des Hrn. Maschinen-Ingenieur Lochner in Dresden, ebenfalls Versuche angestellt, deren Resultate in dem Folgenden gegeben werden.

Die zu untersuchende Wellenblechtafel zeigte im Querschnitt vier Wellen, 1, 2, 3 und 4, von einer mittleren Höhe h = 75$^{mm}$, und hatte bei einer Gesammtlänge von 1645$^{mm}$ eine Breite von 910$^{mm}$. Jede Welle war demnach $\frac{910}{4} = 227^{mm},5$ breit.

Dieses Blech wurde quer über eine Locomotivaschengrube in der Weise gelegt, daß die Enden desselben auf das Gleis der Grube zu liegen kamen und hier mit den Eisenbahnschienen an den Stellen 1 bis 4 verschraubt wurden, Fig. 1 der beistehenden Holzschnitte. Zu diesem Zwecke waren in die Schienen besondere Löcher mit

Fig. 1




Schraubengängen eingeschnitten. Die freie Spannweite des Bleches war demnach entsprechend der Gleisweite l = 1$^{m}$,5.

Zunächst wurde nun eine concentrirte Belastung P, allmälig wachsend, unmittelbar auf den mittleren Wellenblechscheitel II ausgeübt. Hierzu diente eine hydraulische Fußwinde, welche sich oben mit ihrem Stiefelende gegen den Querträger einer über der Aschengrube stehenden beladenen Lowry von ca. 200 Ctr. Gewicht stützte, während unten das Kolbenende ohne Zwischenlage direct auf den Scheitel II wirkte. Da das Kolbenende eine quadratische Fläche von 150$^{mm}$ Seite repräsentirte, so geschah demnach die Berührung zwischen Blech und Winde in einer Linie von 150$^{mm}$ Länge, und auf diese kurze Länge vertheilte sich folglich auch die auf das Blechelement II ausgeübte Belastung. Das Gewicht der hydraulischen Fußwinde incl. Füllwasser betrug 41,75 Kilogrm., und war erstere mit einem Manometer versehen, um den hervorgebrachten Druck zu messen.

Die Durchbiegungen der einzelnen Elemente in der Mitte ihrer Spannweite wurden in den Punkten 1, 2, 3, 4 durch Fühlhebel gemessen, die noch Zehntel Millimeter ablesen ließen. Hiernach ergaben sich die in den Columnen a und b der folgenden Tabelle verzeichneten Resultate:

Tabelle 1 für Druck ohne jede Zwischenlage direct auf die Mitte des Elements II.

| a) Belastung in Centner | b) Durchbiegungen in Millimetern | | | | c) Vertheilungsverhältniß der Belastung auf die Elemente | | | | | Bemerkungen |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | Quersumme | |
| 10 | 0,7 | 4,2 | 4,2 | 1,9 | 0,06 | 0,39 | 0,39 | 0,16 | 1,00 | |
| 20 | 0,7 | 4,2 | 4,2 | 1,8 | 0,06 | 0,39 | 0,39 | 0,16 | 1,00 | |
| 30 | 1,0 | 6,1 | 6,6 | 2,2 | 0,06 | 0,38 | 0,41 | 0,14 | 0,99 | |
| 40 | 1,3 | 8,4 | 8,9 | 2,4 | 0,06 | 0,40 | 0,42 | 0,12 | 1,00 | |
| zurück auf 0 | 0 | 1,7 | 1,7 | 1,0 | — | — | — | — | — | bleibende Durchbiegung |
| 45 | 1,8 | 15,6 | 10,4 | 2,7$_8$ | 0,06 | 0,51 | 0,39 | 0,03 | 1,20 | |
| zurück auf 0 | 0,4 | 6,0$_8$ | 3,0$_3$ | 1,2 | — | — | — | — | — | bleibende Durchbiegung |

Nun ist es gestattet, anzunehmen, daß die Vertheilung der Belastung auf die einzelnen Elemente proportional den beobachteten Einbiegungen stattfindet. Es sind daher in der Columne c die Durchbiegungen der einzelnen Elemente als Theile der Summe der Einbiegungen sämmtlicher Elemente dargestellt. Berücksichtigt man den Umstand, daß in Wirklichkeit die Wellenbleche nie über ihre Elasticitätsgrenze beansprucht werden dürfen, und demnach in obiger Tabelle hauptsächlich die Belastungen unter 40 Ctr. maßgebend sind, so ergiebt sich der Schluß, daß, wenn eine Wellenblechtafel so belastet wird, daß der Druck unmittelbar auf den Scheitel einer Welle II wirkt, diese Belastung sich in der Weise vertheilt, daß auf die zwei benachbarten Elemente Nr. 2 und Nr. 3 je 0,4, auf die zweinächsten Nr. 1 und Nr. 4 je 0,1 der concentrirten Gesammtlast kommen.

Um nun ferner den Einfluß, den eine Schotterdecke auf die Vertheilung der Last ausübt, zu untersuchen, wurde die vorhin beschriebene und ebenso gelagerte Wellblechtafel ca. 250$^{mm}$ hoch über den Wellenscheiteln gleichmäßig mit Kies überdeckt. Um letzteren widerstandsfähiger und dem Straßenschotter ähnlicher zu machen, mußte derselbe mit Ziegelbrocken untermischt werden.

Auch hier wurde der Druck mit der hydraulischen Fußwinde in der Mitte der Blechtafel, über dem Scheitel II ausgeübt, hierbei jedoch, um die Wirkung eines Wagenrades möglichst nachzuahmen, zwischen Preßkolben und Kies ein Radbandagenstück von 450$^{mm}$ in der Sehne gemessen und 130$^{mm}$ Breite eingelegt. Die Einbiegungen wurden, wie vorhin, an den Wellenthälern 1, 2, 3, 4 gemessen. Es ergaben sich die in Tabelle 2 auf S. 651 und 652 verzeichneten Resultate.

Die Vertheilungszahlen c sind auch hier, wie in der Tabelle 1 gebildet worden. Dieselben zeigen, daß, wenn eine Wellenblechtafel in der vorausgesetzten Weise gelagert und so belastet wird, daß ein in der Mitte derselben wirkender Druck durch Vermittelung einer 250$^{mm}$ hohen Kiesschicht auf das Blech übertragen wird, man annehmen kann, daß die beiden Nachbarelemente Nr. 2 und Nr. 3 je ein Drittel, die beiden zweinächsten Elemente Nr. 1 und Nr. 4 je ein Sechstel des Gesammtdruckes erhalten.

Was die Differenz der Durchbiegungen der Elemente der Nr. 1 und 4 anlangt, so mag diese in dem schon erwähnten Umstande ihre Erklärung finden, daß der zur Verfügung gestandene Kies nicht grob und widerstandsfähig genug war und daher mit Ziegel-

Tabelle 2 für Raddruck, durch eine 250mm hohe Kiesschicht vertheilt.

| a) Belastung in Centnern | b) Durchbiegungen in Millimetern | | | | c) Vertheilungsverhältniß der Belastung auf die Elemente | | | | | Bemerkungen |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | Quersumme | |
| 10 | 1,2 | 1,8 | 1,82 | 0,65 | 0,22 | 0,33 | 0,33 | 0,12 | 1,00 | |
| 20 | 1,6 | 2,6 | 2,52 | 1,10 | 0,21 | 0,33 | 0,32 | 0,14 | 1,00 | |
| 30 | 1,9 | 3,1 | 3,2 | 1,3 | 0,20 | 0,33 | 0,32 | 0,14 | 1,00 | |
| 40 | 2,6 | 4,6 | 4,21 | 1,9 | 0,20 | 0,34 | 0,32 | 0,14 | 1,00 | |
| 45 | 2,9 | 4,6 | 4,88 | 2,2 | 0,20 | 0,32 | 0,34 | 0,14 | 1,00 | |
| 50 | 3,4 | 6,1 | 5,89 | 2,7 | 0,18 | 0,33 | 0,33 | 0,16 | 1,00 | |
| zurück auf 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | — | — | — | — | — | keine bleibende Durchbiegung |
| | | | | Mittelwerthe | 0,22 | 0,33 | 0,31 | 0,14 | | |

brocken vermischt werden mußte. Obgleich nun das Mengen möglichst sorgfältig geschah, so können doch die Ziegelstücke sich in einer Weise gelagert haben, daß durch dieselben der Druck mehr nach einer als nach der anderen Seite fortgepflanzt wurde. Nimmt man daher für die Zahl, welche das Vertheilungsverhältniß der concentrischen Last auf die beiden Randelemente angiebt, das arithmetische Mittel der in der Columne c unten angegebenen Mittelwerthe, so erhält man $\frac{0{,}22 + 0{,}14}{2} = 0{,}18$ oder ca. $\frac{1}{5}$.

Ist nun aber bekannt, daß bei Anwendung einer ca. 250mm hohen Kiesdecke auf ein Wellenblechelement, einer wenigstens vierwelligen Blechtafel, höchstens $\frac{1}{5}$ der concentrirt wirkenden Belastung zu rechnen ist, so läßt sich leicht für jede Wellenblechsorte bei gegebener Last die zulässige Spannweite ermitteln.

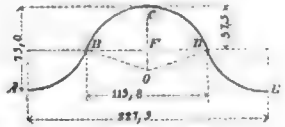
Das untersuchte Blech hatte eine Stärke $\delta = 4^{mm}$. Ferner berechnet sich für dasselbe nach beistehendem Holzschnitt Fig. 2 der mittlere Halbmesser zu

$$r = \frac{375^2 + 569^2}{2 \cdot 37{,}5} = 61{,}9^{mm},$$

folglich

$$OF = a = 61{,}9 - 37{,}5 = 24{,}4^{mm},$$

Fig. 2




und das Trägheitsmoment einer Welle in Bezug auf ihre horizontale Schwerare*)

$$\Theta = \left(0{,}196 - 0{,}08\frac{a}{r}\right) BH^3\delta$$

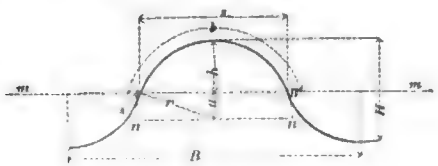
$$= \left(0{,}196 - 0{,}08\frac{2{,}44}{6{,}19}\right) 22{,}75 \cdot 7{,}5^3 \cdot 0{,}4 = 84{,}0,$$

wenn die Maße in Centimetern eingesetzt werden.

*) Die genauere Ableitung dieser Formel für das Trägheitsmoment einer Welle in Wellenblech ist in einer Arbeit des Verfassers in der „Zeitschrift für Bauwesen", 1868, S. 199, mitgetheilt und möge hier zur Erläuterung des Obigen Platz finden.

Jede Cannelirung wird durch ihre horizontale, durch den Schwerpunkt gehende neutrale Axe mm, Fig. 3, in zwei symmetrische gleiche Theile getheilt, von denen jeder einen Kreisbogen von der Länge b, der Sehne a und der Höhe h repräsentirt. Denkt man sich einen derselben, AB, zu

Fig. 3




einem Halbkreise ergänzt, und setzt den Abstand des Mittelpunktes von der Sehne AB = a, so ist nach bekannten Regeln, wenn man noch die Bogenstückchen An und Bn als gerade Linien von der Länge a ansieht, das Trägheitsmoment der halben Welle in Bezug auf die Axe mm

$$\vartheta = \frac{\pi}{2} \cdot r^3 - \tfrac{1}{3} a^3 + b \cdot a^2 - 2r \cdot s \cdot a,$$

daher das Trägheitsmoment der ganzen Welle für dieselbe Axe

$$\Theta = 2\vartheta = \pi \cdot r^3 + 2a^2 (b - \tfrac{1}{3} a) - 4r \cdot s \cdot a.$$

Für verschiedene Werthe von a ergiebt sich hieraus folgende Tabelle:

| $\frac{a}{r}$ | $\frac{b}{r}$ | $\frac{s}{r}$ | $\frac{h}{r}$ | $\frac{\Theta}{r^3}$ |
|---|---|---|---|---|
| 0 | 3,1416 | 2,0000 | 1,0 | 3,1416 |
| 0,1 | 2,9412 | 1,9699 | 0,9 | 2,4032 |
| 0,2 | 2,7389 | 1,8396 | 0,8 | 1,7823 |
| 0,3 | 2,5321 | 1,9078 | 0,7 | 1,2121 |
| 0,4 | 2,3165 | 1,8330 | 0,6 | 0,9654 |
| 0,5 | 2,0944 | 1,7320 | 0,5 | 0,5581 |

Es wäre aber bequemer, wenn man das Trägheitsmoment einfacher nach der Formel

$$\Theta = \mu \cdot 2s \cdot (2h)^2 = \mu \cdot B \cdot H^3$$

berechnen könnte, worin $\mu$ einen Zahlencoefficienten bedeutet. Dazu muß die Abhängigkeit dieses Coefficienten von a festgestellt werden, und ergiebt sich aus der Tabelle

| | $\frac{B}{r}$ | $\left(\frac{H}{r}\right)^3$ | $\frac{\Theta}{r^3}$ | $\mu = \frac{\Theta}{BH^3}$ |
|---|---|---|---|---|
| 0 | 4,0000 | 4,0000 | 3,1416 | 0,1964 |
| 0,1 | 3,9796 | 3,2400 | 2,4032 | 0,1864 |
| 0,2 | 3,9192 | 2,5600 | 1,7832 | 0,1776 |
| 0,3 | 3,8136 | 1,9600 | 1,2121 | 0,1701 |
| 0,4 | 3,6660 | 1,4400 | 0,8654 | 0,1639 |
| 0,5 | 3,4640 | 1,0000 | 0,5581 | 0,1611 |

daß $\mu$ mit wachsendem a abnimmt. Angenähert kann man

$$\mu = 0{,}196 - 0{,}1a$$

setzen, und ergiebt sich dann der einfache Ausdruck für das Trägheitsmoment einer Welle

$$\Theta = (0{,}196 - 0{,}1a) BH^3,$$

welcher Ausdruck für eine Blechdicke = $\delta$ noch mit diesem Werth zu multipliciren ist.

Nimmt man daher als zulässige Inanspruchnahme des Materials 600 Kilogrm. pro Quadracentimeter an, so darf das untersuchte Blech bei Belastung mit 2500 Kilomtr. Raddruck keine größere Spannweite l, als die sich aus der Gleichung

$$\tfrac{1}{4} 2500 \cdot \frac{1}{4} = \frac{600}{3{,}75} \cdot 84{,}0$$

ergebende, d. h. l = 64,5 Centimtr. erhalten.

Die stärkste in dem Wellenblechverzeichniß der Dillinger Hütte vorkommende Sorte hat pro Welle eine Breite B = 23,0 Centimtr., eine Höhe H = 7,5 Centimtr. und eine Blechstärke von 0,5 Centimtr. Das Trägheitsmoment einer Welle ergiebt sich zu $\Theta = 107$ und die zulässige Spannweite demnach zu l = 82 Centimtr.

Zu Obigem ist noch Folgendes zu bemerken:

1) haben wir auf die Lastvertheilung, welche die Kiesdecke

auch in der Längsrichtung der Wellen hervorbringt, keine Rücksicht genommen;

2) wird man bei Anwendung von Wellenblech zu Brückenbelag in Folge des Uebergreifens und Vernietens der einzelnen Nachbarblechtafeln keine eigentlichen Randelemente haben;

3) wird die sorgfältig hergestellte und unterhaltene Bekiesung der Wellenbleche bei wirklichen Fahrbahnen, hauptsächlich nach einigem Gebrauch, eine viel festere und zusammenhängendere Decke bilden, als wie eine solche bei den Versuchen hergestellt werden konnte.

Durch alle diese Umstände wird die Vertheilung der Einzellast sich noch günstiger gestalten, so daß die oben angegebene Grenze für die Spannweite jedenfalls als sicher genug anzusehen und bei Ausführungen für die stärkste Wellenblechsorte der Dillinger-Hütten ohne Gefahr auf 0m,9 zu erhöhen ist.

Natürlich muß dagegen die Spannweite entsprechend kleiner angenommen werden, wenn die Brücke mit schwereren Rädern, als die zu 2500 Kilogrm. befahren werden soll.

Wir verhehlen uns nicht, daß die mitgetheilten Versuchsresultate, weil auf einer geringen Anzahl von Beobachtungen beruhend, nicht auf allgemeine Gültigkeit Anspruch machen können. Jedenfalls ist aber die Sache wichtig genug, um dieselbe weiter zu klären, und sollen diese Zeilen dazu dienen, die Fachgenossen anzuregen, ähnliche Versuche, am besten an ausgeführten Brücken, anzustellen oder, wenn solche schon gemacht sind, dieselben zu veröffentlichen.

---

## Ueber die Priorität der Erfindung der Patent-Kesseleinlagen.

Da verschiedene englische Zeitschriften die Erfindung der Patent-Kesseleinlagen, welche seit einiger Zeit unter Popper's Namen bekannt sind und eine relativ schnelle Verbreitung fanden, für England, respective für Sir William Whittle reclamiren, so sei hier über die Geschichte obiger Erfindung so kurz als möglich berichtet.

Im Jahre 1863 machte Hr. Popper, damals Eleve des k. k. physikalischen Institutes in Wien, als er eben mit einer Untersuchung über Haarröhrchen-Erscheinungen bei erwärmten Flüssigkeiten beschäftigt war, eine höchst interessante, ihm damals neue Beobachtung. Er ritzte nämlich mit einer Stahlspitze in einen Kupferstreifen von 1 Zoll (26mm,3) Breite und 8 Zoll (212mm) Länge, mehrere feine, zu einander parallel laufende Furchen, erhitzte sodann das eine Ende des Metallstreifens bis auf etwa ½ Zoll (13mm,25) Länge an einer Alkoholflamme und tauchte dieses erhitzte Ende mit Schnelligkeit vertical in kaltes Wasser. Die Folge davon war ein rapides Emporschießen seiner Wasserfäden bis an das Ende des Metallstreifens.

Diese Erscheinung, bei welcher offenbar Dampfblasen im Momente ihrer Entstehung motorisch wirksam sind, wurde nun, ihre praktische Verwendung im Auge behaltend, weiter verfolgt, und wurden zu diesem Behufe kleine Dampfkessel aus derartigen, parallel gefurchten Blechen hergestellt und mit diesen Verdampfungsversuche vorgenommen. Leider mußten damals die mit aller Präcision angestellten Versuche unterbrochen werden, und konnte erst im Herbste 1867 ihre Wiederaufnahme stattfinden.

Nach vielfältigen Variationen, wie z. B. Verwendung von Drahtnetzen ꝛc. zur Bekleidung der Gefäßwände, wurde endlich im Januar 1868 gefunden, daß eine, den heißen Kesselplatten sehr nahe gestellte Blechwand gleichfalls einen Canal herstelle, in welchem der Dampf, genau wie in den obenerwähnten Furchen, motorisch wirke, das ist, Wasser zu heben im Stande sei. Die vielen hierbei angestellten Versuche, bezüglich der Verdampfungsschnelligkeit mit und ohne dergleichen Einlagen, ergaben das wichtige Resultat einer Brennstoffersparniß von 12 bis 15 pCt. zu Gunsten derselben. Um dies zu constatiren wurde derart zu Werke gegangen, daß durch dieselbe Alkoholflamme stets genau gleiche Mengen reinen Wassers von gleicher Anfangstemperatur vollständig verdampft, und die hierzu erforderliche Zeit so wie die Mengen des verbrauchten Alkohols genau gemessen und verglichen wurden. Gleichzeitig wurde hierbei die Hebung des Wassers über die Normal-Wasserlinie, so wie die Beseitigung von Schlammtheilen deutlich wahrgenommen. Zunächst wurde auch noch die Cornwall-Construction mit ähnlichen Einlagen versehen, und den gleichen Versuchen unterzogen. Zu Ostern 1868 waren die Versuche im Kleinen sämmtlich beendet.

Nachdem Popper, als ehemaliger Schüler des Verfassers, demselben offen seine ersten Beobachtungen sofort mitgetheilt und von seinen ferneren Versuchen fortlaufend in Kenntniß gesetzt hatte, wurde um obige Zeit (Ostern 1868) auch dem k. k. Professor am Polytechnikum in Wien, Hrn. Carl Jenny, von dem Gegenstande Mittheilung gemacht.

Die Eingabe um die erste Patent-Ertheilung in Oesterreich geschah am 27. Juni 1868. Nach Erreichung des Privilegiums gelang es Hrn. Popper endlich, von Hrn. G. Sigl die Erlaubniß zu erringen, in der renommirten Fabrik desselben Versuche im Großen anstellen zu dürfen, und zwar konnte die erste derartige Probe erst im September 1868 beginnen.

Hervorgehoben muß hier noch werden, daß die Kesseleinlagen, in Folge der von Fall zu Fall gemachten Studien und Erfahrungen an den Kesseln sowol, wie an den Einlagen selbst, wesentliche Constructions-Veränderungen erfuhren, welche naturgemäß mit den verschiedenen Kesselformen, sowie mit den verschiedenartigen Speisewässern im innigen Zusammenhange standen.

Nach der vor Kurzem mir zugegangenen Patent-Specification hat Sir Whittle sein Patent-Gesuch in London am 3. März 1868 eingereicht, welche Eingabe am 21. August desselben Jahres ihre Erledigung fand. Da nun bekanntlich in England Patentgegenstände vor der definitiven Patent-Ertheilung vollkommen geheim gehalten werden müssen, und nicht publicirt werden dürfen, so zeigt sich hier eine vollkommene Unabhängigkeit der Erfindung ähnlicher Constructions-Principien, während wol Jeder, welcher beide Constructionen miteinander vergleicht, die Ausführung vollkommen verschieden, und zugleich die Popper'sche Methode, namentlich in Bezug der praktischen Verwendbarkeit, entschieden besser finden muß. Die letztere Behauptung hat sich namentlich dann als richtig erwiesen, wenn es sich um die Einführung der Einlagen in alte Kessel handelte.

Noch mehr aber, als das bereits Gesagte, wäre hier hervorzuheben, daß Popper nicht nur die erste Idee zu den Einlagen ganz selbstständig, und sachlich genommen, bedeutend früher als Whittle gefunden hatte, sondern auch dieselbe seit 1863 bis zum heutigen Tage mit größter Ausdauer verfolgte und verbesserte, so daß wir auch von vielen neuen Erfolgen der Popper'schen Einlagen nach den verschiedensten Richtungen vernehmen, während unseres Wissens dasselbe von der Erfindung Whittle's nicht gesagt werden kann. In dieser Richtung wollen wir nur den einen Umstand anführen, daß Popper, außer den Wirkungen seiner Patent-Kesseleinlagen in Bezug auf Kesselstein, noch viele andere, gewiß ebenso wichtige Leistungen derselben, wie z. B. die Befreiung des Dampfes von mitgerissenem Schlamm, sowol bei gewöhnlichen Cylinder- als bei Field- und Cornwall-Kesseln erforscht und praktisch bewahrheitet aufzuweisen hat.

Zugleich möchten wir aber hier der beinahe immer wiederkehrenden Erfahrung Erwähnung thun, daß bei nützlichen und bleibenden Fortschritten mit der ersten Idee allein nicht Alles gethan sei, daß dieselbe vielmehr häufig nur als Anregung, das Richtige zu finden, dient, und erst auf dem Wege eifrigen Forschens weiter ausgebildet und der Praxis zugänglich gemacht werden müsse. Diesen Weg hat Popper vom Momente seiner ersten Beobachtung und der dadurch erweckten Idee bis jetzt weiter verfolgt, und gewiß durch das Festhalten an seiner Idee nicht unwichtige Resultate erzielt.

So machte er auch die wichtige Erfahrung, daß durch noch so lebhafte Wasserströmungen bei Kesselspeisewässern im Allgemeinen keine vollständige Beseitigung des Kesselsteines, wenn auch eine wesentliche Reducirung desselben, möglich sei, wodurch sich auch die neuerdings lebhaft ventilirte Frage nach der Kesselsteinbildung in Field'schen Kesseln erledigt. Ferner wurde durch die vielfältig angestellten Versuche mit Einlagen nachgewiesen, daß der gewöhnlich sogenannte Kesselstein, d. h. die glatte und gleichförmige Incrustation der Dampfkessel, den Feuerplatten nur in den seltensten Fällen gefährlich sei; daß dies vielmehr den abgesprungenen Kesselsteinblättchen oder Schuppen zugeschrieben werden müsse, die sich oberhalb der Feuerplatten anzuhäufen pflegen.*)

Diesen Thatsachen entsprechend hat Popper seine Einlagen construirt, und weder Whittle, noch Schmitz u. A., welche sich mit der Construction von Blecheinlagen in Dampfkessel beschäf-

*) Diese Aufschlüsse wären künftighin in den technischen Handbüchern für Praktiker wol zu berücksichtigen, und für die Angabe der vollständiger Beseitigung des Kesselsteines zu substituiren.

tigten, ist es gelungen, die Befreiung der Kesselplatten von Kesselsteinschuppen zu erreichen. Auch wurde diese Forderung nicht einmal in's Auge gefaßt, da, wie es scheint, den oben erwähnten Constructeuren der eigentliche Sachverhalt gänzlich unbekannt war, und von Popper erst im Laufe der Zeit durch mühsame Untersuchungen erforscht wurde.

Nach all' Diesem erscheint es daher gerechtfertigt, Hrn. Popper das Verdienst einer praktischen Auffassung und Lösung des Problems: Die Befreiung der Dampfkessel von den durch Niederschläge herbeigeführten Uebelständen, wenn auch nicht, wie Andere behaupten, durch gänzliche Beseitigung dieser Niederschläge, Letzteren zuzuschreiben. Wir glauben daher mit Recht behaupten zu dürfen, daß die Erfindung der Patent-Kesseleinlagen keine englische sei, sondern vielmehr mit aller Bestimmtheit eine deutsche genannt werden müsse.

Brünn, im August 1870.

Gustav Ad. V. Peschka,
o. ö. Professor am Polytechnicum in Brünn.

## Emil Langen.

Die Nachricht von der am 1. October d. J. stattgehabten Verunglückung unseres Vereinsgenossen, des Hüttendirectors Emil Langen zu Salzgitter, ist in weiten Kreisen mit großer Theilnahme vernommen worden, und manchem Fachgenossen werden einige Worte über das Leben und das Wirken des Dahingeschiedenen gewiß willkommen sein. —

Hr. Emil Langen gehörte einer Familie an, welche in der rheinischen Industrie einen guten Ruf hat.

Geboren am 24. Juni 1824 in Solingen, erhielt derselbe seine erste wissenschaftliche Ausbildung in dem Privatinstitut des Hrn. Pastor Denmer in Jnden bei Jülich, später auf dem Friedrich-Wilhelm-Gymnasium zu Cöln, an welchem er die Classe Tertia besuchte.

In der Absicht, sich dem industriell-kaufmännischen Berufe zu widmen, verließ er nach Absolvirung der Tertia das Gymnasium und ging zur Gewerbeschule daselbst über. Er verbrachte dann seine kaufmännische Lehrzeit in den Jahren 1840 bis 1843 in den Städten Stromberg und Mainz.

Im Herbste 1843 kaufte sein Vater die Friedrich-Wilhelms-Hütte zu Troisdorf bei Siegburg, und gab dieses dem Sohne Veranlassung, nach Siegen überzusiedeln, zum Besuche der dortigen Bergschule, und um sich nunmehr speciell dem Berg- und Hüttenfache zu widmen. Dem derzeitigen Ober-Hütteninspector Zintgraff in Siegen, dessen Name von der Siegener Eisenindustrie unzertrennbar ist, schloß er sich für seine hüttenmännischen Studien enge an. Im Jahre 1845 wurde die Friedrich-Wilhelms-Hütte zu Troisdorf unter Leitung des Sohnes des Ober-Hütteninspectors Zintgraff in Betrieb gesetzt; im Jahre 1846 begann die Thätigkeit Emil Langen's daselbst, er trat dann im Jahre 1847 als Theilnehmer ein und übernahm 1848 nach dem Abgange des Hrn. Zintgraff die Leitung des Geschäftes. Anfänglich war der Hüttenbetrieb nur auf Holzkohlenroheisenfabrication beschränkt. Die ersten Erweiterungen des Werkes bestanden in der Etablirung einer Eisengießerei und einer Maschinenfabrik. Die stetige Steigerung der Holzkohlenpreise und die Schwierigkeit der Beschaffung genügender Quantitäten Holzkohlen für längere Campagnen, drängten zu Versuchen mit Coks. Bereits im Jahre 1850 wurde eine regelmäßige Ofencampagne mit diesem Material eröffnet.

Wenn es auch Thatsache ist, daß bei ungenügenden Einrichtungen und unrationellem Betrieb das bei Coks erblasene Roheisen dem bei Holzkohlen erblasenen, selbst wenn die Qualität der verwendeten Erze dieselbe ist, an Güte bedeutend nachsteht und leider lange Zeit dadurch ein Vorurtheil gegen das bei Coks erblasene Roheisen auf den Puddelwerken Platz griff, weil eine Menge Holzkohlenhütten zur Verwendung von Coks übergingen, ohne gleichzeitig kräftigere Gebläse, größere Oefen und Windwärmeapparate anzulegen, und man glaubte zu allen Qualitätsfabricaten, wie zu Blechen, Draht, Feinkorneisen oder Puddelstahl, unbedingt Holzkohleneisen mit verwenden zu müssen, so hat die Marke Roheisen, welche auf der Friedrich-Wilhelms-Hütte unter Leitung von Emil Langen mit Coks erblasen wurde, nicht wenig zur Beseitigung dieses Vorurtheils beigetragen. Die von der Friedrich-Wilhelms-Hütte bezogenen, auch bei Coks erblasenen Marken Roheisen galten stets als Primaqualität.

Neben dem Hohofenwerke auf Friedrich-Wilhelms-Hütte erfuhren die Gießerei und die Maschinenfabrik fernerhin Ausdehnung. Auch letztgenannte beiden Etablissements genossen in den technischen Kreisen des besten Rufes, namentlich konnte die neue Gießerei als eine Musteranstalt in ihrer Einrichtung und ihrem Betriebe bezeichnet werden. Die Maschinenfabrik, mit ihren Einrichtungen an bestehende beschränkte Räumlichkeiten und an eine vorhandene Wasserkraft gebunden, leistete unter den gegebenen Verhältnissen nicht minder Bedeutendes. Die Fabricate der Friedrich-Wilhelms-Hütte, sowol der Gießerei, wie der Maschinenfabrik, bei letzterer als eine besondere Specialität die Fabrication von Aufbereitungsmaschinen, concurrirten stets mit Erfolg mit den besten Firmen der rheinischen Industrie.

Massenproduction wurde jedoch auch für die Friedrich-Wilhelms-Hütte zur Nothwendigkeit, und die damit erforderlichen Ausdehnungen waren durch diese Anforderungen bedingt.

Zur Beschaffung bedeutenderer Geldmittel constituirte sich im Jahre 1857 die Actiengesellschaft „Sieg-Rheinischer Bergwerks- und Hütten-Verein", und ging die Friedrich-Wilhelms-Hütte im genannten Jahre aus den Händen der Familie Langen in den Besitz dieser Actiengesellschaft über. Der bei weitem größere Theil der Actien verblieb in den Händen der Familie, und sie hatte das größte Interesse an dem Gedeihen des Werkes. Hr. Emil Langen nahm deshalb bei dieser Gesellschaft die Stellung des Generaldirectors ein und behielt damit die obere Leitung der sämmtlichen Werke und Betriebe. Es wurde ein Walzwerk etablirt, ein zweiter Cokshohofen in Betrieb gesetzt und ebenso sämmtliche übrigen Werke erweitert.

Emil Langen hat sich entschieden Verdienste um den Fortschritt der Eisenhüttentechnik erworben.

Das System seiner Gasabführung bei Hohöfen hat in den weitesten Kreisen Anerkennung und Anwendung gefunden, und wird der Name Emil Langen auf schlesischen Hohofenwerken mit großer Hochachtung genannt. Nicht minder entwickelte Hr. Emil Langen sowol am Rhein, wie auch bei schlesischen und böhmischen Hohofenwerken eine hervorragende, einflußreiche Thätigkeit als berathender Ingenieur, und nach seinen Rathschlägen sind manche Hüttenbetriebe erfolgreich umgeändert worden. Die Friedrich-Wilhelms-Hütte zu Troisdorf litt bei dem verzögerten Ausbau der Deutz-Gießener-Bahn ganz besonders unter der Ungunst ungenügender Communicationsmittel. Langen war aufs eifrigste bemüht, diesen Nachtheil durch entsprechende Einrichtungen, namentlich zur Ersparung von Brennmaterial, auszugleichen. Die Friedrich-Wilhelms-Hütte bot dem Fachmann stets Vieles in dieser Richtung dar. In erster Reihe ist dahin zielend seine patentirte Gasabführung zu nennen. Der sogenannte Wasseralfinger Windwärmeapparat fand durch ihn eine Reconstruction und die weiteste Verbreitung; die Regenerator-Windwärmeapparate von Siemens nahmen gleich anfangs seine Aufmerksamkeit in Anspruch, und wurden auf der Friedrich-Wilhelms-Hütte zuerst auf dem Continent mit Erfolg angewandt. Langen hat, um Einführung dieser Apparate, ein entschiedenes Verdienst, um so mehr, weil anfangs eine Menge Uebelstände sich bei ihnen zeigten, welche er im Laufe der Zeit mit Sachkenntniß zu beseitigen wußte. — Unstreitig große Anerkennung muß dem Hrn. Langen um das Zustandekommen einer secundären Eisenbahn auszesprochen werden. Es handelte sich hier um den Ausbau einer schmalspurigen Locomotivbahn, welche auf dem Bankett einer Chaussee durch das Bröhlthal bis zur Eisenbahnstation Honnef der Deutz-Gießener Bahn angelegt wurde. Es galt, die Erze aus einer Gegend, welche nicht durch eine weitspurige Locomotivbahn aufgeschlossen, und wo nur eine sehr entfernte Aussicht für das Zustandekommen einer solchen vorhanden war, auf billigem Wege zu erreichen, und gelang es hier der Gewandtheit des Hrn. Emil Langen, nicht nur den Widerstand der Bewohner der Gemeinden, welche in dem Befahren der Chausseen mit einem Eisenbahntrain eine große Beeinträchtigung erblickten, sondern auch die Bedenken der Behörde wegen Gefährdung des Verkehrs zu beseitigen. Seine Bemühungen waren von Erfolg, und es wurde mit der Concessionirung dieser Eisenbahn ein der Industrie werthvolles Präjudiz geschaffen. In technischer Hinsicht war die Ausführung dieser Bahn von nicht minder großer Bedeutung, und sie bietet einen werthvollen Anhalt für zulässige Curven- und Steigungsverhältnisse, Construction und Leistungsfähigkeit der Locomotiven, der Waggons und des Oberbaues. —

Es würde zu weit führen, sollten alle die speciellen Einrichtungen, um welche Langen so große Verdienste hat, aufgezählt

werden. Die Thatsache steht fest: die Friedrich-Wilhelms-Hütte zu Troisdorf bei Siegburg fehlte als wichtige Station keinem Hütten-Ingenieur auf seiner Reiseroute, wenn er in Absicht einer Instructionsreise den Rhein besuchte. Man fand daselbst die freundlichste und zuvorkommendste Aufnahme, konnte die neuesten Einrichtungen studiren, in eingehendster Weise mit dem Leiter des Werkes technische Erörterungen treffen, und nahm den Eindruck mit, daß derselbe ein intelligenter und genialer Ingenieur war, welcher um die vaterländische Eisenindustrie unzweifelhaft große Verdienste hat.

Es war unserem Langen jedoch leider nicht vergönnt, trotz alles Arbeitens und Schaffens, bei der Ungunst der Zeit und der örtlichen Verhältnisse befriedigende Resultate zu erzielen. Es kann nicht der Zweck dieser Zeilen sein, die Ursachen davon näher zu erörtern und zu beleuchten; sie wurden die Quelle manchen persönlichen Verdrusses, so daß sich Langen im Jahre 1868 veranlaßt sah, trotz seiner eigenen, wie seiner Familie starken Betheiligung von der Leitung der Friedrich-Wilhelms-Hütte zurückzutreten. —

Als die Actiengesellschaft Eisenwerk zu Salzgitter sich gebildet hatte, übernahm er die Leitung derselben. Mit dem ihm eigenen Eifer schaffte er in seinem neuen Wirkungskreise, in welchem es ihm an mancherlei Schwierigkeiten nicht fehlte. Die technischen Schwierigkeiten bestanden namentlich in der Verhüttung der in colossalen Massen auftretenden feinen Erze, welche gewaschen in einem Aggregatzustande wie Sprengpulver sich befanden. Eben als er dieselben überwunden glaubte, ereilte ihn der verhängnißvolle Tod.

Ein neu zugestellter Hohofen war einige Wochen in Betrieb. Das Gestell war aus kleinen englischen feuerfesten Ziegeln aufgeführt, ähnlich wie in Süd-Wales die Oefen zugestellt werden. Die kleinen Ziegel bedingten eine große Anzahl Fugen, welche mit Chamottemörtel gefüllt waren. Der unvermeidlich größere, und bis zum Anblasen des Ofens vielleicht nicht genügend beseitigte Feuchtigkeitsgehalt dieses Mörtels mochte die Ursache sein, daß bei der ersten Inbetriebsetzung des Ofens die Steine abgebröckelt waren. Flüssiges Eisen und Schlacke brachen unterhalb der Formen durch das Mauerwerk. Bis zur Formenhöhe wurde nun der Ofen mit einem circa 6 Zoll von der äußeren Gestellwandung abstehenden Mauer umgeben und der Zwischenraum mit Chamottemasse ausgestampft, welche periodisch mit Wasser angefeuchtet wurde. Man glaubte dadurch eine solche Abkühlung hervorzubringen, daß sich die Gestellwände von Innen wieder ansetzten. Langen selbst feuchtete an dem verhängnißvollen Tage mit einem Spritzschlauch die Chamottemasse an und beobachtete den Ofen durch die Düse, als plötzlich die Explosion erfolgte, und eine etwa 3 Fuß im Quadrat haltende Steinmasse unter der Düse und ebenso das Düsenrohr hinausgeschleudert wurde, und stürzte diesen Massen feurige feste und flüssige Masse nach. Langen wurde mit den Massen von dem ca. 8 Fuß hohen Unterbau des Ofens hinuntergeschleudert und fand man ihn sogleich 15 bis 20 Schritte entfernt von der Unglücksstätte mit brennenden Kleidern an einer Mauer gelehnt. Seine wiederholten Fragen, ob außer ihm noch Jemand zu Schaden gekommen sei, konnten ihm zu seiner großen Beruhigung verneinend beantwortet werden. Obgleich die Brandwunden nicht unbedeutend, erklärten doch die rasch herbeigeholten Aerzte dieselben nicht für tödtlich, und ist nach Ansicht derselben der Tod mehr durch eine nicht unbedeutende Contusion am Hinterkopf nach etwa 24 Stunden erfolgt, wodurch ein Gehirnschlag bedingt war.

Emil Langen starb im rüstigen Alter von 46 Jahren.

Trotz seiner vielen Berufsgeschäfte fand er noch immer Zeit seinen Mitmenschen nach mancherlei Richtungen hin sich nützlich zu machen, wie er sich dadurch ein bleibendes Andenken gestiftet.

Wer Gelegenheit hatte, die trauliche Häuslichkeit Langen's kennen zu lernen, begreift, mit welchem Schmerze die Wittwe mit ihren sechs Kindern an der Bahre des Vaters standen, welchen es nicht vergönnt sein sollte, den so wolthätigen und entscheidenden Einfluß auf seine Kinder zu üben, von welchen mehrere bereits in dem Alter stehen, entscheidende Entschlüsse für ihre Carriere zu fassen. Er lebte den Seinigen zur Freude und zum Segen.

Langen verband mit einem reichen Schatze technischer Kenntnisse viele Gewandheit und Liebenswürdigkeit im sonstigen Verkehr. Er war stets ein gern gesehenes Mitglied in den Versammlungen des Vereins für Eisenhüttenwesen, wie auch in den Zusammenkünften des Zollvereinsländischen Eisenhüttenvereins und wird daher bei allen seinen Fachgenossen ein dauerndes Andenken hinterlassen. W.

---

# Technische Literatur.

## Mechanik.

**Festigkeitsversuche mit Eisen und Stahl.** — Von dem Obermaschinenmeister Wöhler sind neuerdings weitere Resultate von Versuchen veröffentlicht worden, mit denen seine Ansichten über die Theorie der Festigkeit experimentell bewiesen werden sollen. Das von dem Verfasser aufgestellte Gesetz lautet dahin, daß die Zerstörung eines Materials auch durch vielfach wiederholte Schwingungen, von denen keine die absolute Bruchgrenze erreicht, herbeigeführt werden kann. Die Differenzen der Spannungen, welche die Schwingungen eingrenzen, sind dabei für die Zerstörung des Zusammenhanges maßgebend. Die absolute Größe der Grenzspannungen ist nur insoweit von Einfluß, als mit wachsender Spannung die Differenzen, welche den Bruch herbeiführen, sich verringern.

In Betreff der Ableitung der für die Versuche maßgebend gewesenen Anschauungen, die Beschreibung der bei den Experimenten angewendeten Apparate und die ausgedehnten Tabellen mit den Versuchsresultaten müssen wir auf die Quelle „Zeitschrift für Bauwesen", 1870, S. 73, verweisen und uns darauf beschränken, mit Angabe der auf Metermaß reducirten Zahlenwerthe im Großen und Ganzen, die Hauptresultate, zu denen der Verfasser gelangt ist, wieder zu geben.

Die Zerstörung eines Körpers muß man sich als eine Trennung der kleinsten Theilchen desselben von einander vorstellen; dies tritt direct nur bei der Zerreißungsfestigkeit ein, und sind daher die übrigen, Druckfestigkeit und Schubfestigkeit, welch' letztere nach Auffassung des Verfassers auch die Torsionsfestigkeit in sich schließt, auf die Zerreißungsfestigkeit zurückgeführt worden.

In einer längeren theoretischen Discussion wird nun zunächst nachgewiesen, daß bei einem den Wirkungen einer drückenden Kraft ausgesetzten Körper die Molecüle desselben in senkrecht auf die Richtung der Druckkraft stehender Richtung aus einander getrieben werden, daneben aber auch durch Schubkräfte ein Abscheren nach verschieden gegen die Druckkraft geneigten Richtungen, am ehesten unter 45° sich einstellt. Beide Wirkungen treten meistens zusammen auf, bei mehr elastischen ist die erstere, bei spröderen Körpern die letztere die vorherrschende.

Für die Schubfestigkeit, bei welcher vorausgesetzt wird, daß zwischen den abscherenden Kräften ein gewisser meßbarer Zwischenraum bleibt, demnach ein Kräftepaar mit meßbarem Hebelsarm entsteht, wie es also bei Vernietungen nicht der Fall ist, wird bewiesen, daß sich in einer zu dem Hebelsarme geneigten Richtung (das Maximum tritt wieder bei 45° ein) Zugkräfte bilden, welche die Entfernung der Molecüle von einander bewirken. Ein gleiches Verhältniß der Ausdehnung durch diese Zugkräfte wie bei einer gewöhnlich wirkenden Zugkraft vorausgesetzt, würde sich ein Verhältniß zwischen dem Modul der Zugelasticität zu dem der Schubelasticität wie 5 : 2 ergeben, aus welcher eine größte Faserspannung in der Richtung der Abscheerung im Verhältniß von 5 : 4 zu der in der Richtung der Schubkraft wirkenden resultirt. Die Wirkung der Torsion läßt sich auf die von Schubkräften zurückführen, die beiden Kräfte des Paares liegen dann nicht mehr in einer Ebene.

Die Versuche ergeben nun ganz deutlich, wie die zulässigen Differenzen in den aufeinander folgenden Spannungen abnehmen. Als ein auf relative Festigkeit belasteter Eisenstab continuirlich gedreht wurde, so daß bei jeder Umdrehung in derselben Faser ein Uebergang aus der größten Zugspannung in die größte Druckspannung stattfand, erfolgte der Bruch bei einer Faserspannung zwischen 11,7 und 13,3 Kilogrm. pro Quadratmillimeter. Da die Grenzspannungen positiv und negativ waren, so konnten Differenzen von 23,6 Kilogrm. eintreten, ehe der Bruch stattfand. Bei einseitiger Biegung trat bei 22 Kilogrm. pro Quadratmillimeter der Bruch noch nicht ein, wol aber bei größerer Faserspannung. Hier bei der größeren Spannung ist die von 0 bis 22 Kilogrm. differirende zulässige Spannung geringer, als bei dem ersten Versuch. Andererseits ergaben Dehnungsversuche, bei welchen die Spannung abwechselnd von 17,5 Kilogrm. auf die bedeutende Spannung von 32 Kilogrm. erhöht wurde, nur eine zulässige Differenz von 14,5

Kilogrm. Dies ergiebt sich für die verschiedenen Materialien übereinstimmend aus der nachstehenden Zusammenstellung, in welcher die Spannungen in Kilogrammen pro Quadratmillimeter angegeben sind.

Es dürfen bei gleicher Sicherheit gegen Bruch und Inanspruchnahme gegen Biegen oder Zerreißen Differenzen in der abwechselnden Spannung stattfinden:

bei Eisen

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| von | — 11,7 | bis | + 11,7 | im Ganzen | 23,4 |
| „ | 0 | „ | + 22,0 | „ „ | 22,0 |
| „ | + 17,5 | „ | + 32,0 | „ „ | 14,5. |

bei Achsengußstahl

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| von | — 20,5 | bis | + 20,5 | im Ganzen | 41,0 |
| „ | 0 | „ | + 35,0 | „ „ | 35,0 |
| „ | + 25,6 | „ | + 58,5 | „ „ | 32,9. |

bei ungehärtetem Federgußstahl

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| von | 0 | bis | 36,5 | im Ganzen | 36,5 |
| „ | + 18,5 | „ | 51,2 | „ „ | 32,9 |
| „ | + 29,2 | „ | 58,5 | „ „ | 29,3 |
| „ | + 43,9 | „ | 65,9 | „ „ | 21,9, |

und bei Inanspruchnahme auf Schubfestigkeit bei Achsengußstahl

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| von | — 16,0 | bis | + 16,0 | im Ganzen | 32,0 |
| „ | 0 | „ | + 27,6 | „ „ | 27,6, |

natürlich unter Voraussetzung, daß die größte eintretende Faserspannung noch unter der absoluten Bruchgrenze liegt.

(Schluß folgt.)

## Physik.

**Théorie mécanique de la chaleur** par R. Clausius traduite de l'allemand par F. Folie, professeur à l'École des Mines de Liége. Paris 1868 und 1869. Eugène Lacroix. —

Bekanntlich hat Clausius eine seit 1864 in zwei Theilen erschienene, mit Anmerkungen und Zusätzen versehene Sammlung seiner seit 1850 geschriebenen und besonders in Poggendorff's „Annalen der Physik und Chemie" zerstreut veröffentlichten Abhandlungen über die mechanische Wärmetheorie veranstaltet. Von dieser Sammlung ist vorliegendes Werk eine getreue Uebersetzung, weshalb eine sachliche Beurtheilung hier nicht weiter in Frage kommen kann, als durch die Anerkennung der Sorgfalt, welche auf die Correctheit und den Styl der Uebersetzung verwandt wurde, so daß auch von deutschen Lesern diese Epoche machenden Abhandlungen mit nicht geringerer Befriedigung in dieser französischen, wie in der deutschen Ausgabe zu lesen sind. Erstere hat selbst einen Vorzug vor dem deutschen Werke durch einige neue Noten, welche Clausius hinzufügte, indem er die Uebersetzung auf den Wunsch des Uebersetzers einer vollständigen Durchsicht unterwarf; auch enthält der erste Theil, welcher die allgemeine Theorie und ihre Anwendung auf die in der Wärmelehre gewöhnlich behandelten Körper, sowie auf die Theorie der Dampfmaschine betrifft, die in der deutschen Ausgabe noch fehlende, weil erst 1865 geschriebene Abhandlung „über verschiedene für die Anwendung bequeme Formen der Hauptgleichungen der mechanischen Wärmetheorie", nebst einem Zusatz „über die Bestimmung der Energie und der Entropie eines Körpers", wogegen im zweiten Theile, der die Anwendungen der mechanischen Wärmetheorie auf die elektrischen Phänomene und die Erklärung der Wärmewirkungen durch die Molecularbewegungen zum Gegenstande hat, der letzte Artikel des deutschen Werkes, die weitere Entwickelung der Auseinandersetzungen des vorletzten Artikels „über die Natur des Ozons" enthaltend, in der französischen Ausgabe gemäß dem Vorschlage des Verfassers weggelassen wurde. Jedem der beiden Theile ist vom Hrn. Uebersetzer eine Uebersicht der Hauptresultate der betreffenden Abhandlungen vorangeschickt.

G.

---

**Ueber Feldtelegraphie.** — In dem „Polytechnischen Centralblatt", 1870, Nr. 18, S. 1233, bringt Dr. Zetzsche eine interessante Zusammenstellung über die Apparate und Verfahrungsweisen der elektrischen Feldtelegraphie, dieses so wichtig gewordenen Zweiges der modernen Kriegskunst. Da meistentheils die Einrichtungen der preußischen und französischen Armee einander gegenüber gestellt werden, so dürfte eine Wiedergabe des Hauptsächlichsten aus der angezogenen Quelle zur Zeit für den größten Theil unserer Leser nicht unerwünscht sein.

Nach einer sehr kurz gehaltenen Darstellung der Geschichte der Feldtelegraphie bespricht der Verfasser zunächst die Aufgabe der Feldtelegraphie. Diese kann es natürlich nicht sein, die einzelnen Armeetheile unmittelbar telegraphisch mit einander zu verbinden, denn dabei würde während der Vor- oder Rückmärsche ein so vielfacher Wechsel im Auslegen und Wiederaufnehmen der Leitungen erforderlich werden, welchem, besonders bei ungünstigen Terrainverhältnissen, weder rücksichtlich des dazu nöthigen Materials, noch rücksichtlich der dazu unentbehrlichen Mannschaft genügt werden kann; ganz abgesehen davon, daß die Leitungen und ihr Material zu leicht einer Gefährdung durch den Feind ausgesetzt sein würden. Schon die 1863 im Lager von Chalons mit einem Telegraphenkabel angestellten Versuche zur Verbindung der einzelnen manövrirenden Abtheilungen haben dies klar dargethan. Man verbindet daher gewöhnlich nur die Corpscommandanten telegraphisch mit dem Höchstcommandirenden und der Operationsbasis, unter möglichster Benutzung schon bestehender oder wieder herzustellter Leitungen und Stationen des gewöhnlichen Telegraphennetzes. Höchstens ausnahmsweise werden bei den entsprechenden Verhältnissen zwei Armeecorps unmittelbar mit einander verbunden. Der Gang des Telegraphirens und der Wechsel in dem Feldtelegraphennetz würde sich demnach bei einer aus mehreren Armeecorps bestehenden vorrückenden Armee folgendermaßen entwickeln. Die Hauptquartiere und das große Hauptquartier befinden sich zu Anfang längs der Operationsbasis. Jedem derselben ist eine Telegraphenstation beigegeben, deren Drähte in einer Centralstation, welche ungefähr auf der Mitte der Operationsbasis liegt, zusammenlaufen. Jedes Telegramm, welches vom großen Hauptquartier erlassen wird, geht zunächst an die Centralstation und wird von dieser an das Armeecorps, an welches dasselbe bestimmt ist, befördert. Setzen sich die Hauptquartiere in Bewegung, so folgen ihre Telegraphenstationen, indem sie den nöthigen Draht hinter sich auslegen; die Centralstation dagegen rückt bis auf weiteres nicht von der Stelle. Dabei kann von jeder Station jederzeit ein Telegramm nach der Centralstation und von dieser weiter befördert werden. Ist endlich die Armee mit ihren Telegraphenstationen so weit vorgerückt, daß das Material zu Ende geht oder Störungen und Unterbrechungen der Leitungen mehr zu befürchten sind, oder sind die Aufstellungen der Corps complicirter oder gar vertauscht worden, so wird in der Mitte der von den Corps nun eingenommenen Linie eine neue Centralstation errichtet und dieselbe mit den Hauptquartieren unmittelbar verbunden. Die bisher von der ersten Centralstation nach den Hauptquartieren führenden Leitungen werden wieder aufgenommen, um von Neuem verwendet zu werden; nur die Leitung, welche das große Hauptquartier mit der hinter liegenden Civilstation verbindet, bleibt noch so lange liegen, bis sie entweder durch eine solidere Leitung ersetzt wird, oder bis das große Hauptquartier mit einer näher liegenden Civilstation verbunden werden kann. Von der zweiten Centralstation aus wiederholen sich die Vorgänge beim weiteren Vorrücken der Armeen.

Das telegraphische Material für den Feldtienst muß möglichst handlich, leicht zu transportiren und beim Transport nicht leicht Beschädigungen ausgesetzt sein. Als Elektricitätsquelle würden sich eigentlich magneto-elektrische Inductionsmaschinen empfehlen, da sie weder Säuren oder andere Flüssigkeiten, also auch keine zerbrechlichen Gläser erfordern, und da ihre Unterhaltung auch keine besondere Ueberwachung beansprucht. Doch hat man für die Feldtelegraphie wol durchweg galvanische Batterien verwendet. In Preußen bestehen diese Batterien aus kleinen Zinkkohlelementen, welche in vulkanisirten Gummihüllen stehen und mit schwefelsaurem Quecksilberoxydul gefüllt sind. Für jeden Apparat sind zehn Elemente bestimmt, also hat jeder Stationswagen, der ein System mit zwei Apparaten trägt, eine Batterie von 20 Elementen, welche bei directer Verbindung noch auf 40 Meilen eine gute Verständigung ermöglichen. In Frankreich hat man Marié-Davy'sche Elemente gewählt, dessen Zink in reinem Wasser und dessen Kohle in einem feuchten Brei von saurem schwefelsaurem Quecksilberoxydul steht; für den Felddienst werden die Gläser mit Filz umkleidet, anstatt der Flüssigkeiten nasse Sägespäne angewendet und die Stöpsel eingeschliffen; jede Feldbatterie hat zehn Elemente.

Das Modell zu den französischen Feldapparaten (postes militaires) wurde schon vor 1859 nach Angabe der französischen Verwaltung der Telegraphen von Digney als Farbschreiber entworfen. Der Apparat steht in einem Kasten, an dessen Rückwand er durch zwei Schienen befestigt ist; die Vorderwand und die zwei Seiten-

wände des Kastens lassen sich zurückschlagen, damit der Apparat benutzt werden kann, ohne daß er heraus genommen werden muß. Der Taster ist an der rechten Seite des Brettes befestigt, welches den Empfangsapparat trägt, links sind auf demselben das Galvanometer und der Blitzableiter; zuweilen ist noch ein Umschalter und Wecker vorhanden. Ein Relais ist gewöhnlich unnöthig. Die 1867 in Paris von Oesterreich ausgestellten Feldtelegraphen hatten kleine, sinnreich angeordnete Morseapparate auf Schemeln, welche offen einem Stuhle mit wagerecht gelegter Lehne gleichen, sich leicht zusammenklappen lassen und das ganze telegraphische Geräth in sich aufnehmen; setzt sich der Beamte rittlings auf den Schemel, so hat er sämmtliche auf der Lehne befestigte Apparate zur Hand. Auch die preußischen Apparate stehen in Kästen, welche sich auf- und zuklappen lassen; der Theil des Kastens, welcher sich links aufklappt, ist mit grünem Tuch überzogen und dient als Schreibtisch. Die Scharniere am Kasten machen einen Theil der Tischleitung aus, die zum Theil auch unter dem grünen Tuche liegt und nicht sichtbar ist. Eine solche Station ist durch zwei Leitungen mit den beiden benachbarten Stationen verbunden; sie enthält daher zwei Morseschreibapparate, zwei Galvanometer, zwei Taster, eine Batterie und einen Umschalter.

Als Leitungsdraht für die Feldtelegraphen verwendet man in Frankreich nicht den für die gewöhnlichen Linien benutzten 4‴ dicken galvanisirten Eisendraht, von welchem 1 Kilomtr. 100 Kilogramm wiegt, dessen Elasticitätsgrenze bei 200 Kilogrm. liegt und der bei 500 Kilogrm. zerreißt, sondern den weniger steifen und schwerern Kupferdraht von 1‴,6 Dicke, von welchem 1 Kilomtr. nur 22,5 Kilogrm. wiegt und welcher, obgleich seine Zugfestigkeit nicht groß ist, doch Spannwetten von 200 bis 300ᵐ zuläßt. Auch in Preußen führen die Feldtelegraphen-Abtheilungen Kupferdraht, theils blanken, theils isolirten. An Stelle der zu schweren und zerbrechlichen Isolatoren von Glas oder Porzellan wählte man in Preußen, Oesterreich und Frankreich kleine und leichte Isolatoren aus Kautschuk; der französische Isolator besteht aus einer hohlen Halbkugel, auf welcher ein ebenfalls hohler Cylinder sitzt.

Als Träger dienen bei den preußischen Feldtelegraphen Stangen von 12 Fuß (3ᵐ,76) Länge und 1½ Zoll (40‴) Stärke, für Uebergänge solche von 20 Fuß (6ᵐ,28) Länge und 2 Zoll (52‴) Stärke, bei den französischen dagegen leichte Pfähle (Lanzen) von 3ᵐ,8 Länge, deren 200 Stück auf einen Trainwagen geladen werden können; auf der Spitze dieser Lanzen ist ein oben ausgebauchter Eisenstab befestigt, auf welchen der Isolator aufgesteckt und dann der Draht in einigen Umwicklungen festgeschnürt wird, worauf die Lanze etwa 0ᵐ,8 tief in den Boden eingestoßen und durch Holzpflöcke weiter befestigt wird, an Ecken zuweilen auch noch durch Rüstseile, welche mit einer Schleife um die Lanze geschlungen sind und nach in die Erde geschlagenen Eisenpflöcken laufen. An Wegeübergängen werden zwei Lanzen durch Verlängerungsringe mit Klemmschrauben über einander befestigt.

Für fliegende Linien, welche sehr schnell errichtet werden sollen, wurden als Ersatz für die in der Luft ausgespannten Leitungen mehrfach Kabel vorgeschlagen und verwendet. Diese müssen aber so leicht sein, daß das Gewicht der von einem Kabel gebildeten Rolle 90 Kilogrm. nicht übersteigt, weil sonst die Rollen nicht mehr handlich sind. Die dünnen, gut isolirten und sehr soliden Kabel werden zum besseren Schutz gegen Beschädigungen, namentlich durch Wagenräder, und um sie zu verbergen, in Straßengräben, Buschwerk ꝛc. eingelegt, auch wol da, wo sie Straßen kreuzen, in besondere Gräben. Als Leiter für diese Kabel empfiehlt sich der größeren Festigkeit wegen Eisen- oder Stahldraht, als Isolationsmittel Kautschuk, weil dieser weniger leicht zerdrückt wird, als Guttapercha. Französische Versuche mit einem Kabel, dessen Leiter ein Strang von vier oder fünf Stahldrähten in einer Guttaperchahülle war, befriedigten ebenso wenig, wie die 1868 im Lager von Chalons mit einem Kabel, dessen Strang aus fünf Kupferdrähten durch Baumwolle vor der Berührung mit der Guttapercha geschützt war. Die Amerikaner benutzten im Kriege ein dünnes und zugleich festes Kabel mit einem Strang von sieben verzinkten Kupferdrähten in einer Hülle von vulkanisirtem Kautschuk. Ein bei neueren Versuchen verwendetes, noch vollkommeneres Kabel mit einem Strang aus sieben Eisendrähten in einer Kautschukhülle und noch mit einem mit Kautschuk bestrichenen Bande umwickelt, war nur 5‴ dick, wog nur 40 Kilogrm. pro Kilometer und vertrug 100 Kilogrm. Belastung. Die Räder der schwersten Wagen vermochten es nicht zu durchschneiden, selbst wenn es auf die Schienen gelegt wurde. In angemessenen Entfernungen wird ein solches Kabel durch Klammern mit zwei Spitzen am Boden befestigt. Da, wo zwei Kabelenden zu verbinden sind, schiebt man über die verbundenen Drähte einfach einen Kautschukschlauch und bindet ihn fest. (Schluß folgt.)

## Chemie.

**Einfluß der Spannung auf die Zersetzung des Wasserdampfes durch erhitztes Eisen.** Deville hat der Pariser Akademie der Wissenschaften am 23. Mai d. J. Versuche mitgetheilt, welche geeignet sein möchten, die auffallende Thatsache zu erklären, daß das Wasser durch metallisches Eisen in der Hitze zersetzt wird, indem Eisenoxydoxydul und Wasserstoff gebildet werden, während umgekehrt Eisenoxydoxydul durch Wasserstoff bei derselben Temperatur zu metallischen Eisen reducirt werden kann. Um zu erfahren, ob die Temperatur hierbei von Einfluß sei, wurde der Wasserdampf über reines Eisen geleitet (durch Reduction von reinem Eisenoxyd mit Wasserstoff erhalten), welches sich für Temperaturen unter 300° in einer Glasröhre in einem Oel- oder Quecksilberbade befand, für 366° und 440° in kochendem Quecksilber resp. Schwefel, für Temperaturen über 440° in einem Porzellanrohr, welches in Bäder von siedendem Cadmium (860°) oder Zink (1040°) gebracht war. Speciellere Mittheilungen über die angewendeten Apparate übergehen wir hier als unwesentlich für das Resultat der Untersuchungen. Zur Erzeugung noch höherer Hitzegrade bediente sich Deville einer „Mineralölflamme, deren Temperatur er vermittelst seiner gratuirten Hähne constant erhielt."

Das Reductionsrohr war mit der Retorte, welche den Wasserdampf lieferte, luftdicht verbunden, und am anderen Ende mit einem als Manometer dienenden, 90 Centimeter langen verticalen Glasrohr verbunden, welches in ein Gefäß mit Quecksilber tauchte. Ein am oberen Ende des Manometerrohres luftdicht angelöthetes Röhrenstück setzte das Innere des Apparates in Verbindung mit einer Sprengel'schen oder Geisler'schen Luftpumpe. Eine Einrichtung, „welche man sich leichter vorstellen als beschreiben kann", machte es möglich, die Röhren mit irgend einem Gase, namentlich reinem Wasserstoff, zu füllen.

„Die kleine Glasretorte mit dem Wasser befand sich entweder in Eis oder in Wasser von constanter Temperatur, die stets niedriger als die umgebende erhalten wird, damit sich außer dieser Retorte kein Wasserdampf verdichten kann."

Das Ergebniß der Versuche war folgendes:

1. Wenn man Wasserdampf auf eine beliebige Menge Eisen einwirken läßt, so wird dieses so lange oxydirt, bis daß die Spannung des erzeugten Wasserdampfes einen unveränderlichen Werth erreicht hat, wenn die Temperatur selbst sich auch ändert; diese Spannung kann ein sehr kleiner Bruchtheil der atmosphärischen sein. Da diese Spannung durchaus unabhängig von der Menge des der Reaction unterworfenen Eisens ist, so kann man sagen, daß die von Berthollet in der Wissenschaft unter dem Namen der Massenwirkung angeführte Hypothese nicht zur Erklärung der Erscheinung dienen kann. Im vorliegenden Falle kann 1 Gr. Wasser mit 10, 100, 1000 .... Gr. feinvertheiltem rothglühenden Eisen zusammen gebracht werden, ohne daß sich mehr zersetzt als erforderlich ist, um dem Wasserstoff in dem vorhandenen Raume das der Temperatur des Eisens entsprechende Maximum der Spannung zu geben. Kurz, das Eisen verhält sich hier, als wenn es reinen Dampf gemäß den Gesetzen der Hygrometrie ausgäbe.

Wenn der Wasserstoff für die gegebene und unverändert bleibende Temperatur das Maximum der Spannung erreicht hat, und man alsdann eine gewisse Menge Gas herausnimmt, so wird die momentan verminderte Spannung bald durch die Zersetzung einer neuen, aus der Retorte verdunsteten Menge Wasser ergänzt.

2. Wenn man schnell Wasserstoff eingepumpt hat, um die Spannung zu vermehren, so nimmt diese allmälig wieder ab, das Quecksilber sinkt auf seine anfängliche Höhe zurück, indem ein Theil des entstandenen Eisenoxydes reducirt wird, um Wasser zu erzeugen, das sich in der Retorte condensirt. Der von dem Eisen erzeugte Wasserstoff gehorcht also den Gesetzen der Hygrometrie wie das in einem veränderlichen Raume bei constanter Temperatur enthaltene Wasser, welches darin verdunstet oder condensirt wird, damit dieser Raum mit Dampf gesättigt bleibt.

3. Wenn Wasserdampf von bestimmter Spannung mit Eisen bei gleichbleibender Temperatur in Berührung ist, so kann der Raum, in welchem sich der feuchte Wasserstoff befindet, auf jede beliebige Temperatur gebracht werden, ohne daß die Spannung sich

darin ändert. Wenn man z. B. den Apparat erhitzt, so wächst die Spannung, und der Wasserstoff „condensirt sich“ auf dem oxydirten Eisen; er erhält das Maximum der Spannung für die Temperatur, auf welche das Eisen erhitzt ist. Es liegen also hier eine offenbare Analogie des Watt'schen Princives und eine neue Anwendung eines der wichtigsten Gesetze der Hygrometrie vor.

Dies sind die hauptsächlichsten Resultate, welche Deville erhalten hat und bei welchen er sich auf die Fälle beschränkte, bei denen die Temperatur des Wassers und des Eisens nicht geändert wurde. (Auszug aus „Annales du Génie civil“, 1870, Juni, S. 458.) Lß.

## Feuerungen und Dampfkessel.

**Zuverlässigkeit der Federmanometer.** — Einen interessanten Beitrag zu der Frage über die Zuverlässigkeit der Metallmanometer geben die Vergleiche, welche bei der diesjährigen Ausstellung der Royal Agricultural Society, die in Oxford abgehalten wurde, über die Angaben von Manometern verschiedener Fabricanten mit denen des Controlmanometers der Gesellschaft angestellt wurden. Fast sämmtliche auf dem Platze anwesende Manometer wurden der Prüfung unterzogen, und geben einige derselben allerdings nicht unerhebliche Abweichungen gegen den Druck des Controlmanometers von 50 Pfd. engl. Maß (3,5 Kilogrm. pro Quadratcentimeter), welcher den Proben zu Grunde gelegt wurde.

Die Nr. 761 des „Engineer“ bringt auf S. 82 eine ausführliche Tabelle über die 120 untersuchten Instrumente, aus welcher wir die nachstehenden Vergleichungen abgeleitet haben.

Die größten Abweichungen waren 60 Pfd., welche dreimal vorkommen und nach der anderen Seite 44 Pfd. einmal vorkommend, dagegen stimmten mit den Controlmanometern überein acht Angaben, und zwar bei Schäffer & Budenberg 5 unter 43 Stück, bei Salter eines von 3 Stück und bei Bourdon 2 von 15 Stück.

Bei weitem die meisten Manometer waren von Schäffer & Budenberg, nämlich 43, von welchen, wie oben erwähnt, fünf übereinstimmten. Die Grenzangaben waren 49 Pfd. und 58 Pfd., beide einmal vorkommend, 55 Pfd. wurden von 24 Instrumenten markirt. Danach kommen 15 Manometer von Bourdon, drei übereinstimmend, die Grenzen zwei mit 51 Pfd. und eins mit 60 Pfd. Smith hatte 8 Stück zwischen 52 und 58 Pfd. schwankend, ebensoviel Ruston Proctor & Co., nach Dewitt gebaut, mit Angaben zwischen 51½ und 60 Pfd., auch Baines & Lait (Bourdon'sche Construction), deren Anzeigen zwischen 52½ und 57 Pfd. liegen. Schäffer, Budenberg & Co. hatten 6 Manometer am Platz, deren Mehrzahl 55 Pfd. Druck zeigte, mit niedrigstem Druck von 54 Pfd. und höchsten von 56 Pfd., also ziemlich unter einander übereinstimmend. Danach folgten mit 5 Stück Dubois (nach Bourdon) 56 und 58 Pfd. zeigend, und Smith in Nottingham mit Angaben zwischen 51 und 56 Pfd. Von Salter waren drei Manometer, eins 50 Pfd., die anderen höheren Spannungen bis zu 60 Pfd. angebend, ebensoviel von Hayward, Tyler & Co., die von 48 bis 59 Pfd. variirten, und Dewit (nach Bourdon'schem System) von 56 und 58 Pfd. zeigend. Die beiden Manometer von Ashby Jeffery (nach Bourdon) zeigten 51 und 54 Pfd., die von Isaac Storey (ebenfalls Construction nach Bourdon) 54 und 57 Pfd., die übrigen Firmen waren mit je einem Apparat vertreten und zwar hatten Ashby Jeffery (Schäffer'sche Anordnung) 53 Pfd., Llewellyn & James 56 Pfd., Slack & Wells 44 Pfd., Austin in Newcastle 54 Pfd., Middleton 56 Pfd., die Reading-Iron-Works 53½ Pfd., Turford 54 und Narrow & Headley 52 Pfd. angezeigt. R. Z.

## Chemische Technologie.

**Ueber den gegenwärtigen Zustand der Schwefelsäurefabrication** entnehmen wir einem Berichte von J. Lawrence Smith im „Scientific American“, Bd. XXI, Nr. 21, die folgenden Bemerkungen.

Um Aufschluß über das Verhältniß der in den Bleikammern enthaltenen Menge schwefliger Säure zu der unwirksamen Gase zu erhalten, benutzt man sich immer mehr einer titrirten, durch Stärke blaugefärbten Jodlösung, indem man durch diese mittelst eines Aspirators Gas aus den Bleikammern streichen läßt. Die Menge der unwirksamen Gase, Sauerstoff und Stickstoff, ergiebt sich aus dem Volumen des ausgeflossenen Wassers, während die schweflige Säure von der Jodlösung absorbirt und aus dem Gehalt nach dem Versuche berechnet wird.

Wenn beim Verbrennen von Kiesen der Luftzug richtig regulirt ist, so kann man 126 Theile Schwefelsäure von 100 Theilen Kies mit 45 pGt. Schwefelgehalt erhalten, so daß 42 pGt. Schwefel ausgenutzt werden. (Nach Lunge enthalten gut ausgeröstete Kiesrückstände nur 2 pGt. Schwefel, 4 pGt. dürfen als Maximum gestattet werden. Dingler's „Polytechn. Journ.“, Bd. 186, S. 225.) Auf der Rhenania bei Stolberg erreicht man noch weit günstigere Resultate. (Lß.)

Die Menge Chilisalpeter, welche auf 100 Theile Schwefel erforderlich ist, beträgt nach Wright in verschiedenen Fabriken:

| | |
|---|---|
| bei Kiesen mit 40 bis 50 pGt. Schwefelgehalt | 8,5 pGt. |
| „ „ „ 30 „ 40 „ „ „ | 12,0 „ |
| „ „ von 35 mittlerem „ | 12,5 „ |
| „ reinem Schwefel . . . . . | 10,0 „ |

In Frankreich geschieht die Concentration der Schwefelsäure fast überall in Platinblasen, während in England und Belgien etwa ⅓ der erzeugten Säure in Glasretorten eingedampft werden. Man ist zu diesen zurückgekehrt, nachdem in der Fabrication derselben große Verbesserungen gemacht worden sind. Sie sind sehr groß und werden theils über offenem Feuer, theils in Sandbädern erhitzt. Man sorgt dafür, daß sie beständig in Betrieb bleiben, indem die fertige Säure mittelst eines Hebers abgezogen und sogleich neue schon erhitzte Säure nachgefüllt wird. Die Temperatur im Destillationsraum ist sehr hoch, und besondere Vorkehrungen zur Ableitung der Dämpfe sind nöthig. Die Kosten für Anschaffung, Bruch ꝛc. beträgt bei den Glasretorten nicht viel mehr als die Hälfte der jährlichen Zinsen der Kosten von Platinblasen. (Vergl. hierüber auch Bd. IX, S. 543.)

Die Platingefäße werden zwar von reiner Schwefelsäure nicht angegriffen, wol aber in geringem Grade, wenn dieselbe salpetrige Säure enthält. Dieses läßt sich ziemlich vollständig durch einen Zusatz von schwefelsaurem Ammoniak vor der Destillation verhindern. Lß.

## Bergwesen.

**Ueber die neuen Sprengmittel beim Bergbau** bringt der „Berggeist“ im Juli und August d. J. eine längere Abhandlung vom Bergrath Dr. Burkart, in welchem die über diesen Gegenstand in verschiedenen Zeitschriften gemachten Veröffentlichungen übersichtlich zusammengestellt sind, um schließlich zu einem vergleichenden Urtheil über die hauptsächlichsten neuen Sprengmittel, namentlich Schießbaumwolle, Dynamit, Dualin, Lithofracteur, zu gelangen. Wir theilen den Inhalt dieser Abhandlung im Wesentlichsten mit, um unsere Leser über die Fortschritte auf diesem Gebiete in Kenntniß zu erhalten, nachdem wir Bd. XI unserer Zeitschrift über das Nitroglycerin ausführlich berichtet haben. —

1. Die Schießbaumwolle wird bekanntlich durch Behandlung von Baumwolle in einer Mischung von englischer Schwefelsäure und rother rauchender Salpetersäure nach verschiedenen Verfahrungsweisen erzeugt, unter denen derjenigen, welche der österreichische General v. Lenk in Anwendung gebracht hat, der Vorzug gegeben wird. Nach den besten Analysen hat die Schießbaumwolle die Formel der Trinitrocellulose, und zwar: $C_{12}H_7(NO_4)_3O_{10}$, ist demnach als Baumwolle $C_{12}H_{10}O_{10}$ zu betrachten, in welcher 3 Aequivalente Wasserstoff durch 3 Aequivalente Untersalpetersäure ersetzt worden sind. Gut bereitete Schießbaumwolle hat das äußere Ansehen von gewöhnlicher Baumwolle, fühlt sich aber rauher als diese an, und hat an Elasticität verloren. Sie ist in Wasser, Alkohol und Essigsäure unlöslich, schwer löslich in reinem Aether, leicht löslich aber in alkoholhaltigem Aether und in Essigäther. Bis zur Unentzündlichkeit mit Wasser getränkt, verliert sie ihre Explosionsfähigkeit, bleibt im Uebrigen aber unverändert, so daß sie nach dem Trocknen wieder ebenso leicht wie vor der Befeuchtung explodirt. Bei längerer Aufbewahrung im trockenen Zustande erleidet die Schießbaumwolle eine Zersetzung, welche meistentheils nur eine ruhige Gasentwickelung zur Folge hat, aber auch eine Selbstentzündung herbeiführen kann. Die Angaben über die Temperatur, bei welcher die Schießbaumwolle sich entzünden soll, stimmen nicht ganz miteinander überein, indem sie häufig bei 90° bis 100° C. getrocknet wird, bei weit geringerer Erhitzung aber auch schon Entzündungen vorgekommen sind. Lockere oder

auch comprimirte Schießbaumwolle mit flammenden oder glühenden Körpern in Berührung gebracht, entzündet sich und verbrennt rasch, selbst in leichtem Einschluß ohne Explosion. In festem Einschluß, z. B. in Bohrlöchern, wird sie dagegen durch Reibung oder Stoß zur Explosion gebracht.

Nach den angestellten Versuchen soll die Schießbaumwolle das beste Schieß- oder Schwarzpulver sechs bis zehn Mal in der Explosions- oder Sprengkraft übertreffen und beim Explodiren weder Rauch noch Rückstände geben. Bei den in vielen Bergrevieren damit vorgenommenen Sprengversuchen bethätigte sich die größere Kraft der Schießbaumwolle im Vergleich zum Schwarzpulver zwar ebenfalls, doch nicht in dem angegebenen Verhältniß, indem selten mehr als die dreifache Kraft des Pulvers bei der Schießbaumwolle nutzbar gemacht werden konnte. Dabei erwies sich die Schießbaumwolle aber auch durch unerwartete Explosion als sehr gefährlich und zeigte bei ihrer Verwendung zu Sprengarbeiten auch manche andere Unzuträglichkeiten und Nachtheile, welche in Verbindung mit ihren sehr hohen Preisen und dem Mangel einer geeigneten Zündung ihre Anwendung beim Bergwerksbetrieb verhinderten.

Es wurden inzwischen in Preußen, Oesterreich, Frankreich und England umfassende Untersuchungen über die Eigenschaften und die Verwendung der Schießbaumwolle zu militärischen und industriellen Zwecken angestellt, von denen nur die in letztgedachtem Lande vorgenommenen Versuche hier näher erörtert werden mögen, da die dabei gewonnenen Resultate die ersprießlichsten für den Bergbau sind.

Die englische Regierung hat schon vor mehreren Jahren eine Commission unter dem Vorsitz des Generallieutenant Sabine mit der Wiederaufnahme von Versuchen über die Eigenschaften der Schießbaumwolle und deren Verwendung zu militärischen und industriellen Zwecken beauftragt, welche auch schon 1864 und 1865 auf einigen Bergwerken und Steinbrüchen Englands Sprengversuche mit Schießbaumwolle vorgenommen hat. Seitdem ist Prof. Abel, Chemiker in dem Laboratorium des Arsenales zu Woolwich, mit ausgedehnten Versuchen mit der Schießbaumwolle, welche in der Fabrik der HHrn. Prentice & Co. bei Stowmarket bereitet worden, beschäftigt gewesen. Diese Versuche führten zu der für die Verwendung der Schießbaumwolle höchst wichtigen Wahrnehmung, daß dieselbe in Wasser getaucht und in diesem Zustande längere Zeit selbst einer Temperatur von 100° C. unterworfen, sich gut erhalte, unverändert bleibe und — auch nur mit Wasser befeuchtet — unverbrennlich, daher in diesem Zustande bei dem Transporte und der Aufbewahrung ungefährlich sei, getrocknet aber wieder ihre Explosionsfähigkeit erlange.

Auch nach den Untersuchungen von Redtenbacher, Schneider und Schrötter in Wien soll die nach dem Verfahren von v. Lenk dargestellte Schießbaumwolle selbst bei längerer Aufbewahrung unter Umständen, unter denen Schießpulver ganz unbrauchbar werden würde, keine wesentliche Veränderung oder eine Selbstentzündung erleiden. Aehnliche Resultate haben auch andere Versuche ergeben, und wenn auch bei einigen derselben nach vieljähriger Aufbewahrung der Schießbaumwolle eine freiwillige Zersetzung derselben eintrat, so hatte diese doch nur eine ruhige Gasentwickelung, keineswegs aber eine Explosion zur Folge und da, wo diese eintrat, wurde solche durch andere Verhältnisse herbeigeführt. Die Unveränderlichkeit der Schießbaumwolle wird indessen noch von mancher Seite angezweifelt, weil bei ihrer Aufbewahrung zahlreiche Unglücksfälle durch Selbstentzündung vorgekommen sind, die man durch Zersetzung der Schießbaumwolle erklären zu müssen glaubt, und daher noch fortgesetzte Versuche für nothwendig hält, um ihre Unveränderlichkeit und gefahrlose Aufbewahrung im trockenen Zustande darzuthun.

Auch die Bemühungen Abel's, den großen Nachtheil zu beseitigen, welchen die Schießbaumwolle bei Sprengarbeiten in ihrem dreimal größeren Volumen im Verhältnis zum Pulver darbot, wurden mit Erfolg gekrönt, und es gelang vollkommen, eine comprimirte Schießbaumwolle in mäßig großen Patronen darzustellen. Das 1865 in England patentirte, in der Fabrik von Prentice & Co. hierzu angewendete Verfahren besteht darin, daß kurzfaserige Baumwolle und selbst Abfälle der Baumwollfabriken sorgfältig in Pottaschauflösung gekocht, in Wasser gereinigt, getrocknet und einem dem Lenk'schen ähnlichen Nitrificationsprocesse unterworfen werden. Hierauf wird diese Masse in ähnlicher Weise wie bei der Papierfabrication zu einem dem Ganzzeuge letzterer ähnlichen feinen Brei zertheilt, dieser in nassem Zustande durch starke hydraulische Pressen unter einem Druck von mehr als 600 Atmosphären in eine feste Masse von dem specifischen Gewichte = 1 verdichtet und dann zu Patronen von ¼ bis 3 Zoll (22 bis 75$^{mm}$) Durchmesser verarbeitet, welche zu mäßigen Preisen zu kaufen sind.

Die ausgedehnten Versuche in Woolwich führten auch zu der Entdeckung, daß die Schießbaumwolle selbst im leichtesten Einschlusse durch starke Knallpräparate zur augenblicklichen Explosion gebracht werden kann, worüber auch Bd. XIII, S. 334 dieser Zeitschrift berichtet ist, und Abel hält dieselbe daher für ganz geeignet, das Schieß- oder Schwarzpulver in seiner Verwendung, wenigstens zu einigen seiner wichtigsten Zwecke, namentlich auch bei den bergmännischen Sprengarbeiten, zu verdrängen.

Im Februar 1869 wurden von Abel und Sopwith auf den Bleierzgruben von W. Beaumont bei Allenheads in Northumberland und auf einem Steinbruch daselbst im festen Kalkstein Sprengversuche mit der comprimirten Schießbaumwolle und einem das Knallpräparat enthaltenden Zünder angestellt, um die größere Wirksamkeit der ersteren im Vergleich mit Schießpulver darzuthun. Der Zünder bestand ähnlich den von Nobel für Dynamit eingeführten kupfernen Zündhütchen, in einem abgestumpft kegelförmigen, kaum 2 Zoll (50$^{mm}$) langen, oben offenen, etwa 3 Linien, (6$^{mm}$) unten geschlossenen 1¼ Linie (3$^{mm}$) im Durchmesser haltenden zinnernen Röhrchen, welches unten auf dem Boden das Knallpräparat, darüber einen kleinen Propfen von Schießbaumwolle enthält, oben aber leer und in seiner Mündung zum Schutze der Füllung mit gefirnißtem Papier zugeklebt ist, um nach Entfernung des letzteren hier die Zündschnur bis auf den Propfen einzuschieben und durch Zusammendrücken der Wandung des Röhrchens mittelst einer Zange an die Zündschnur zu befestigen. Die zinnernen Zündkapseln explodiren sowol durch Feuer, als auch durch einen starken Schlag, sind aber selbst bei nur geringer Vorsicht in ihrer Behandlung ungefährlich. Die Patronen von comprimirter Schießbaumwolle, welche in England angefertigt werden, haben an einem Ende eine kreisförmige Oeffnung, um vor dem Gebrauche der Patrone die Zündkapsel in dieselbe einsetzen zu können, und erfordern keinen Besatz des Bohrlochs, gewähren also auch hiermit einen großen Vorzug vor dem Pulver.

Bei den Versuchen auf den vorangegebenen Werken erhielten die 11½ bis 28 Zoll (292 bis 711$^{mm}$) tiefen Bohrlöcher, je nach ihrer Tiefe und dem ihnen vorgegebenen Gestein, Patronen von 1¼ bis 6 Unzen (42,5 bis 170 Gramm) im Gewichte, mit einem Besatz von losem Sande, und wirkten im Allgemeinen nach dem Zeugnisse des dabei anwesenden und bereits mit der Behandlung der Schießbaumwolle beim Sprengen vertrauten Berginspectors ganz befriedigend, obwol einige Schüsse der Erwartung nicht entsprachen. Zur Veranschaulichung der größeren Wirksamkeit der Zünder mit Knallpräparat wurde außerdem über Tage eine Unze Schießbaumwolle auf eine schwere Steinplatte gelegt und mittelst einer Zündung ohne Knallpulver entzündet. Sie verbrannte ohne besondere Detonation und Kraftäußerung unter Ausbruch einer lebhaften Flamme in etwa 30 Secunden, ohne irgend einen Gegenstand ihrer Umgebung zu beschädigen. Als aber ein gleiches Quantum Schießbaumwolle unter ganz gleichen Umständen auf die Steinplatte gelegt und durch den oben angegebenen, mit Knallpulver versehenen Zünder in Feuer gesetzt wurde, explodirte sie plötzlich mit einer heftigen Detonation, wobei die Steinplatte in Stücke gesprengt und an der Stelle, auf welcher die Schießbaumwolle gelegen, buchstäblich in Sand verwandelt wurde. Auch bei Portsmouth sollen unlängst vergleichende Versuche mit Pulver und mit Schießbaumwolle unter Anwendung der Abel'schen Zünder angestellt worden sein, und die Schießbaumwolle, wenn bei ihrer Anwendung mit der gehörigen Vorsicht verfahren wurde, die günstigsten Resultate gegeben, bei dem geringsten Versehen aber auch ihre Wirkung den Erwartungen nicht entsprochen haben.

Mit Rücksicht auf die von Abel erzielten Verbesserungen der Schießbaumwolle hat nach den Angaben in Dingler's „Polytechn. Journal", Bd. 190, S. 132, selbst Nobel schon in der Versammlung der British Association zu Norwich im Jahre 1868 geäußert, daß die in England in den Handel gebrachte Schießbaumwolle ein gutes Sprengmittel bilde, dem Dynamit am nächsten stehe und nur ihre höheren Herstellungskosten die Concurrenz derselben mit dem Dynamit verhindern, so daß, wenn es noch gelingen sollte, die Schießbaumwolle billiger herzustellen, als bisher der Fall gewesen ist, auch der Frage über die Zweckmäßigkeit ihrer Verwendung bei dem Bergwerksbetrieb wieder näher zu treten, und neue

Versuche über ihre etwaigen Vorzüge vor den übrigen Sprengmitteln auch in Deutschland wieder anzustellen sein dürften.

Unerwähnt möchte hier nicht zu lassen sein, daß die Verdienste, welche sich Abel durch langjährige Bemühungen, in der Schießbaumwolle ein allen billigen Anforderungen entsprechendes Sprengmittel herzustellen, erworben hat, im eigenen Vaterlande nicht unangefochten geblieben sind. In dem „Mining Journal“, Bd. 40, Nr. 1793, S. 3, ist nämlich, an den Austritt des Oberst Boxer aus seinem Amte als Vorsteher des Laboratoriums im Arsenal zu Woolwich anknüpfend, die Bemerkung enthalten, daß Professor Abel gleichfalls mehrere Patente auf Anfertigung von Schießbaumwolle u. s. w. erhalten habe, und daß von Vielen geglaubt werde, daß er auch bei der Fabrik von Prentice & Co. betheiligt sei, und nur aus diesem Grunde das Dynamit, dessen Gebrauch gleichzeitig mit dem Nitroglycerin durch gesetzliche Vorschriften sehr erschwert worden, als sehr gefährlich dargestellt, die Verwendung der Schießbaumwolle aber begünstigt habe.

Aber auch in den Vereinigten Staaten von Nordamerika hat man die Versuche, die Schießbaumwolle als Sprengmittel beim Bergbau mit Vortheil zu verwenden, noch nicht ganz fallen gelassen. Nach dem „American Journal of Mining“, 1867, S. 129, sind auch auf der Grube Gould and Curry, auf dem Comstock-Gange im Staate Nevada, Versuche mit Schießbaumwolle angestellt worden, welche günstige Resultate gegeben haben. Als besonderer Vortheil der Schießbaumwolle wird dort hervorgehoben, daß nach Explosion der Ladung kein Gas und kein Rauch in den Grubenbauen zurückbleibe und keine große Hitze sich entwickele, so daß die Oerter der langen tiefen Strecken auf gedachter Grube weit eher, als bei dem Gebrauch von Pulver wieder zugänglich seien.

2. Das Dynamit. Bei den günstigen in den Sprengversuchen mit dem Nitroglycerin erzielten Resultaten, welche indessen durch die Unbequemlichkeit seiner flüssigen Form und die große Gefährlichkeit desselben aufgewogen wurden, hat sich Nobel offenbar ein großes Verdienst um den Bergbau erworben, als er das Sprengöl in einer festen Form darstellte, indem er etwa 75 pCt. Nitroglycerin von 25 pCt. Kieselguhr oder Infusorienerde aufsaugen ließ, und dadurch ein gelblich graues, etwas schmierig anzufühlendes Pulver erlangte, welches den Namen Dynamit erhielt und sich bei mehrfachen bergmännischen Sprengversuchen als ein vortreffliches Sprengmittel bewährt hat.

Schon bei den ersten mit dem Dynamit auf den Bergwerken in Preußen angestellten Versuchen sind die erzielten Resultate in ökonomischer Hinsicht nicht weit hinter jenen, welche die Verwendung des Nitroglycerins im Vergleich zu Sprengpulver ergeben hatte, zurück geblieben, da bei der trägen Beschaffenheit des Dynamits leicht ebenso viel Nitroglycerin in dem Gemenge mit Kieselerde, wie im flüssigen Zustande in der Patrone mit fester Hülle, in eine gleiche Bohrlochshöhe eingebracht werden kann. Bei Verwendung von Pulver war der Geldwerth des verbrauchten Sprengmaterials zwar ein erheblich geringerer, als bei dem theureren Dynamit, doch wurde diese Differenz durch die mit letzterem erzielte weit höhere Leistung und die dadurch ersparten Arbeitslöhne mehr als aufgewogen. Durch die inzwischen erfolgte und durch Concurrenz in der Fabrication gewiß noch weiter erfolgende Preisermäßigung des Dynamits wird aber auch dieser Unterschied in den Kosten des Sprengmaterials mehr ausgeglichen, wenn nicht ganz beseitigt, und die Verwendung des Dynamits zu den bergmännischen Gewinnungsarbeiten eine ausgedehntere werden.

Obwol das Dynamit nicht ganz ungefährlich ist, so steht es hierin wegen seiner festen Form und seiner geringeren Empfindlichkeit gegen Stoß und Schlag dem flüssigen Nitroglycerin doch weit nach. Nobel behauptet, daß fast alle durch Nitroglycerin verursachte Unglücksfälle durch Ausrinnen aus der Verpackung und aus den Bohrlöchern, durch Einsickern in Gesteinsklüfte und durch andere, von dem flüssigen Aggregatzustande desselben abhängige Zufälle entstanden seien, daß ferner aber auch, wenn das Nitroglycerin der Einwirkung der Sonnenstrahlen ausgesetzt sei, es durch die aufgenommene Wärme gegen Concussion sehr empfindlich sei und dann durch die geringste Erschütterung leicht zur Explosion gebracht werde. Diese Unglücksfälle könnten, bemerkte er ferner, bei dem Dynamit nicht vorkommen, weil hier das Nitroglycerin durch die Kieselerde aufgesogen sei. Daraus gehe die Wichtigkeit der Umwandlung des flüssigen Sprengöls in eine Substanz von festem Aggregatzustande hervor, indem bei dem Dynamit das Nitroglycerin sich in den feinsten Theilchen zwischen einer nachgiebigen porösen Substanz vertheilt finde, welche sich zur Fortpflanzung selbst sehr heftiger Stöße wenig eigne und den zur Explosion des Nitroglycerins erforderlichen Stoß breche.

Das Dynamit theilt die meisten dem Nitroglycerin eigenthümlichen physikalischen Eigenschaften mit demselben, da es ja nur in einer mechanischen Verbindung des letztern besteht. Es verbrennt ebenso wie das Nitroglycerin beim Zutritt der Luft, durch einen brennenden oder glühenden Körper entzündet, ruhig und ohne Explosion unter Entwickelung von salpeterigen Dämpfen, während es bei seiner durch künstliche Zündung herbeigeführten Explosion eine weiße Asche, keinen Rauch und nur wenig Gase, welche letztere aus Kohlensäure freiem Sauerstoff und freiem Stickstoff bestehen, nebst etwas Wasserdampf zurückbleibt. Das Dynamit theilt die giftigen Eigenschaften mit dem Nitroglycerin und es muß daher vermieden werden, dasselbe auf die Zunge oder mit der Haut in Berührung zu bringen. Es erstarrt und gefriert bei einer Temperatur von etwa 8° C. und ist im diesem Zustande nicht mehr durch die gewöhnliche Zündkapsel zur Explosion zu bringen, zu Sprengarbeiten aber überhaupt mit Nutzen nur im weichen Zustande zu verwenden, weil das gefrorene Dynamit durch Reibung oder Concussion leicht explodirt und ohne Zusammenpressung das Bohrloch nicht ganz erfüllen kann. Bei der Behandlung und Aufbewahrung gefrorenen Dynamits sind daher besondere Vorsichtsmaßregeln zu beachten, auf welche weiter unten zurückgekommen werden soll.

Bei einem im September 1868 in der British Association von Nobel gehaltenen Vortrage war das Dynamit erst seit kurzer Zeit im Handel, doch schon in ziemlich verbreiteter Anwendung als Sprengmittel. Nobel hob hier die weit geringere Gefährlichkeit des Dynamits gegen flüssiges Nitroglycerin hervor und sprach sich dahin aus, daß die auf der Beschaffenheit des Dynamits beruhende Gefahr nur durch eine solche Behandlung desselben hervorgerufen werde, bei welcher auch keine andere explosive Substanz gefahrlos sei. Bei den bei dieser Gelegenheit in einem Kalksteinbruch zu Merstham bei Redhill in England von Nobel geleiteten Versuchen mit Dynamit legte er Feuer an eine 3 bis 4 Unzen (85 bis 113 Grm.) schwere Patrone, welche ohne Geräusch und ohne unangenehmen Geruch ruhig verbrannte. Ein Gleiches fand Statt, als ein mit 10 Pfd. Dynamit gefülltes Kistchen auf ein starkes Feuer gelegt wurde. Ein anderes solches Kistchen wurde von einem 60 Fuß (18m) hohen Felsen herabgeworfen und blieb so unversehrt, als wenn es mit Sand gefüllt gewesen wäre. Die große Sprengkraft des Dynamits wurde durch das bei seiner Explosion erfolgende Zerreißen eines Granitblocks und einer cylindrischen Eisenmasse nachgewiesen. Bei einem Bohrloch im Kalkstein, 22 Fuß (6m,71) vom Rande der Gesteinwand entfernt, 15 Fuß (4m,57) tief niedergestoßen, mit 12 Pfd. Dynamit besetzt und zur Explosion gebracht, bewirkte ein starkes Zerreißen des Gesteins in einem Radius von 20 Fuß (6m,10) um das Bohrloch herum.

Bei der Gefährlichkeit des Nitroglycerins und seiner großen Wirksamkeit als Sprengmaterial, die sich auch im Dynamit bethätigte, wurden mit letzterem Versuche bezüglich seiner unfreiwilligen Explosionsfähigkeit bei dem Transport, der Aufbewahrung und dem Gebrauch an mehreren Orten angestellt, welche seine großen Vorzüge hierin vor dem flüssigen Nitroglycerin dargethan haben. Hier mögen nun einige der Versuche angeführt werden, welche Dr. P. Volley, Pestalozzi und Dr. A. Kundt in der Schweiz angestellt und deren Ergebniß sie in der „Schweizerischen polytechnischen Zeitschrift“, 1869, S. 89, mitgetheilt haben. Dynamit, in geschlossenem Gefäße eine Stunde lang der Temperatur des Wasserdampfes ausgesetzt, gab nichts Tropfbares ab und ließ auch keine Veränderung in der Substanz erkennen. Offenes, nicht fest eingeschlossenes Dynamit explodirt im Feuer nicht, sondern brennt langsam ab, kann aber in einem Gefäße mit einiger Widerstandskraft eingeschlossen explodiren. In eine Messingbüchse gefüllt, welche nach der Füllung mit einer Schraube fest verschlossen und dann auf ein Kohlenfeuer gelegt wurde, explodirte das Dynamit nach einer Minute mit starkem Knall. Anstatt mit einer Schraube nur mit einem Kork verschlossen und auf ein Kohlenfeuer gelegt, erfolgte zwar ebenfalls eine Explosion, doch mit geringerer Heftigkeit als im ersten Falle. Dynamit in dem Brennpunkte eines größeren Hohlspiegels dem Sonnenlichte ausgesetzt, verbrannte mit schwachem Puffen, würde also auch in einem geschlossenen Gefäße unter ähnlichen Umständen explodiren. Doch kann beim Transport oder der Aufbewahrung des Dynamits eine so große Intensität der Sonnenstrahlen nicht leicht vorkommen.

Da bei früheren Versuchen mit Dynamit gefüllte Kisten von einer großen Höhe auf den Boden herabgeworfen werden konnten, ohne daß eine Explosion erfolgte, so wurden jetzt Patronen von Messingrohr mit 3 bis 3½ Grm. Dynamit gefüllt, theils mit einer Schraube, theils nur mit einem Kork verschlossen angefertigt, und mittelst einer Windbüchse aus einer Entfernung von 13m,2 gegen eine senkrechte Felswand abgeschossen. Unter sieben Versuchsschüssen explodirten zwei dünnwandige, mit einem Kork verschlossene und eine dickwandige, mit einer Schraube verschlossene Patrone, von welchen die letztere mit einer Zündkapsel versehen war, beim Anschlagen an den Felsen, zwei andere der letzteren ohne Zündkapsel explodirten aber nicht. Ebenso wenig explodirten zwei solcher Patronen, welche nicht den Felsen, sondern nur den darunter befindlichen Schutthaufen trafen. Daraus geht hervor, daß fest eingeschlossenes Dynamit zwar durch Stoß explodiren kann, der Stoß aber ziemlich heftig sein muß. Dynamit, auf eine Eisen- und auf eine Sandsteinplatte gelegt, auf welche man eine 11½ Kilogrm. schwere Eisenmasse fallen ließ, und zwar auf der Eisenplatte 9 Mal aus einer Höhe von 7 Centimtr. bis 1m, explodirte in fünf Fällen, in vier aber nicht; auf der Sandsteinplatte explodirte dasselbe bei 1m,2 Fallhöhe, bei geringerer Fallhöhe aber nicht. Auch auf einem Brett von Buchenholz erfolgte bei einer Fallhöhe von 0,25 bis 1m keine Explosion. Es folgt daraus, daß Dynamit zwischen zwei sehr harten Körpern, z. B. Eisen, bei einer gewissen Intensität des Stoßes explodirt, daß dies aber zwischen Stein und Eisen nur selten, zwischen Holz und Eisen wenigstens innerhalb der Grenzen der Versuche nicht erfolge. Aehnliche Resultate ergaben die auf Dynamit mit gleicher Unterlage geführten Hammerschläge. Durch Einwirkung der Elektricität auf Dynamit konnte weder durch die Leydener Flasche, noch durch einen Inductionsapparat eine Explosion hervorgebracht werden, so daß also Gewitter auf dasselbe keinen Einfluß haben dürften.

Aus den eben erwähnten und andern ähnlichen Versuchen dürfte hervorgehen, daß Einwirkung der Sonnenstrahlen, Temperaturveränderungen und directe Entzündung das Dynamit, wenn dasselbe nicht in geschlossenen widerstandsfähigen Räumen enthalten ist, nicht zur Explosion bringen, daß dasselbe aber durch Stöße zwischen metallischen Körpern explodirt, daß jedoch Stöße, wie sie bei dem Ein- und Ausladen, sowie bei der Fahrt auf Eisenbahnen unter gewöhnlichen Verhältnissen vorkommen, keine Explosion des Dynamits erzeugen. Inwiefern das Dynamit einer Selbstzersetzung wie das Nitroglycerin unterworfen sein möchte, ist bis jetzt durch Wahrnehmung nicht dargethan, doch dürfte dieselbe auch nicht zu verneinen, das Dynamit aber immerhin beim Transport auf Eisenbahnen weit weniger als Nitroglycerin der Gefahr einer Explosion unterworfen und daher unter Beobachtung gewisser Vorsichtsmaßregeln auch zum Transport auf Eisenbahnen zuzulassen sein.

Als besonderes Beispiel, daß Dynamit unter Umständen ohne Gefahr der Explosion auf weite Strecken transportirt werden kann, ist die Sendung einer halben Tonne oder 10 Ctr. dieses Sprengmittels nach den Bergwerken St. John bei Rey in Südamerika zu betrachten. Diese Sendung geschah von England aus zu Schiffe nach Rio de Janeiro, von dort aber zu Lande 300 engl. Meilen (490 Kilomtr.) weiter, erst auf der Eisenbahn, dann eine Strecke durch Fuhrwerk und zuletzt durch das Gebirge auf Maulthieren bis zu den Werken, und erreichte glücklich das Ziel.

Auch in Oesterreich hat man die geringe Gefahr bei dem Transport des Dynamits anerkannt und seine Versendung auf der Eisenbahn unter Beobachtung bestimmter Vorschriften gestattet.

(Schluß folgt.)

## Dampfmaschinen.

**Théorie des machines motrices et des effets mécaniques de la chaleur. Leçons faites à la Sorbonne par M. Reech, directeur de l'école impériale d'application du génie maritime, recuillies et redigées par M. Émile Leclert, ingenénieur des constructions navales.** 189 S. 8. (Preis 5 Frcs.) Paris, 1869. Eugène Lacroix. —

Diese Schrift ist eine Theorie der elastischen Flüssigkeiten mit Anwendungen auf verschiedene physikalische Probleme und die Theorie der calorischen Kraftmaschinen. Im ersten und Haupttheil werden die Entwickelungen so weit durchgeführt, als es ohne eine Annahme in Betreff der Natur der Wärme und bei dem heutigen Zustande unserer experimentell gewonnenen Kenntnisse möglich ist. Auch im zweiten Theil, welcher die mechanische Wärmetheorie behufs der weiteren Entwickelung zu Hülfe nimmt, werden die verschiedenen Grundsätze dieser Theorie nur schrittweise in die Untersuchung eingeführt; erst nachdem mit Hülfe des Princips der Aequivalenz von Wärme und Arbeit die Entwickelung der Formeln möglichst weiter geführt ist, wird das von Clausius so genannte zweite Princip hinzugezogen, wodurch eine gewisse bis dahin unbestimmt gebliebene Function als eine für alle Körper gleiche Temperaturfunction und dann weiter vermittelst der Betrachtung eines vollkommenen Gases einfach als die sogenannte absolute Temperatur $= 273 + t$ bestimmt wird. Diese Art der schrittweisen Einführung weiterer Annahmen hat ohne Zweifel manches für sich; sie läßt den Einfluß derselben gesondert erkennen, und gestattet eine spätere Modification einzelner Annahmen, ohne die Untersuchung von Anfang an wiederholen zu müssen. Freilich ist die Entwickelung weniger einfach, als wenn sie von vornherein durch die Einführung aller zu ihrer vollständigen Durchführung nöthigen Annahmen erleichtert wird; auch scheint der Verf. zu jener Behandlungsweise seiner Aufgabe nicht nur durch ihre anzuerkennenden principiellen Vorzüge, sondern nicht weniger auch durch seine Zweifel an der unbedingten Zulässigkeit der Grundsätze unserer heutigen mechanischen Wärmetheorie bestimmt worden zu sein. Besonders gegen das Clausius'sche Princip, welches auf dem Grundsatz beruht, daß jeder Uebergang von Wärme aus einem kälteren in einen wärmeren Körper von einer Compensation, d. h. von einer anderweitigen durch jenen Uebergang bedingten Veränderung begleitet sein müsse, werden verschiedene Bedenken allerdings nur mehr angedeutet, als bestimmt ausgesprochen, und ohne daß der Verf. Besseres an die Stelle zu setzen versuchte.

Die Vergleichungen, welche der Verf. zwischen einer Dampfmaschine und einer Luftmaschine anstellt, beruhen wesentlich auf der offenbar unzulässigen Annahme, daß der Arbeitsverlust durch die Nebenwiderstände irgend einer calorischen Maschine dem Volumen derselben (Cylindervolumen) proportional zu setzen sei. Ist hiernach das Volumen, der absolute Effect und der Nutzeffect

für eine Dampfmaschine $= V$, $E_0$ und $E$,
„ „ Luftmaschine $= V'$, $E'_0$ und $E'$,

und setzt man

$$E = \left(1 - \frac{1}{m}\right) E_0,$$

so wäre

$$E' = E'_0 - \frac{1}{m} E_0 \frac{V'}{V}.$$

Ist ferner bei gleichem absoluten Effect das Volumen einer Luftmaschine $n$Mal so groß, wie das einer Dampfmaschine, so ist, wenn

$$E_0 = eV$$

gesetzt wird,

$$E'_0 = \frac{e}{n} V',$$

folglich:

$$E = \left(1 - \frac{1}{m}\right) eV,$$

$$E' = \frac{e}{n} V' - \frac{e}{m} V' = \left(\frac{1}{n} - \frac{1}{m}\right) eV'.$$

Hiernach fände man die Zahl x, welche angiebt, wie viel Mal bei gleichem Nutzeffect eine Luftmaschine größer sein muß, als eine Dampfmaschine, aus der Gleichung:

$$\frac{V'}{V} = x = \frac{1 - \frac{1}{m}}{\frac{1}{n} - \frac{1}{m}} = \frac{(m-1)n}{m-n},$$

z. B. für

$$n = 3 \text{ und } m = 5 \quad 4 \quad 3$$

wäre

$$x = 6 \quad 9 \quad \infty.$$

Im Falle $n = 3$, $m < 3$, allgemein im Falle $m < n$, wäre es gar nicht mehr möglich, eine Luftmaschine von gleichem Nutzeffect mit dem einer Dampfmaschine herzustellen; die Luftmaschine wäre somit überhaupt unmöglich, da der Nutzeffect der Dampfmaschine beliebig groß oder klein gedacht werden kann.

G.

# Angelegenheiten des Vereines.

## Aenderungen zum Verzeichniß der Mitglieder.

A. Büttner, Assistent am Polytechnicum in Aachen (1433). A.
Georg Jancke, Ingenieur in Berlin (1444). B.
Hugo Helnemann, Königl. Bauinspector in Altena (1014). L.
M. Julius, Ingenieur der Maschinenfabrik von R. Pringsheim in Kattowitz (655).
Körfer, Generaldirector der Kramsta'schen Besitzungen in Kattowitz (1033).
Lokarski, Ingenieur in Königshütte (1074).
M. C. H. Wilke, Maschinenmeister in Kattowitz (429). } O. S.
Fr. Filler, Ingenieur im technischen Geschäft von Fr. Raßmus in Magdeburg (1531). T.
Ed. Busch, Maschinenmeister der bergisch-märkischen Eisenbahn in Witten (747). W.
Aug. Haarmann, Director der Henrichshütte bei Hattingen (1055).
H. Köhler, Ingenieur in Hagen i. W. (867). } W. E.
J. Chary, Fabricationschef in Horst bei Steele (850).
R. M. Daelen jun., Ingenieur z. Z. in Bochum (1419).
Carl Gödecke, Betriebsdirector der Johanneshütte bei Duisburg (672). } E.
Ed. Abegg, Constructeur der Filiale von Escher, Wyß & Co. in Ravensburg (1666).
Heinr. Conradi, Civil-Ingenieur z. Z. in London (1621).
A. von Gizycki, Lehrer am Polytechnicum in Aachen (324).
C. Hanst, Ingenieur der Maschinenfabrik von G. Kuhn in Stuttgart-Berg (1758).
Fr. Horn, technischer Dirigent der Maschinenfabrik von G. Brinkmann & Co. in Witten (512).
Josef Khern, Ingenieur in Graz (1211).
Paul Krause, Ingenieur der Maschinenfabrik von Gaul & Hoffmann in Frankfurt a. d. O. (1805).
E. Mainzhausen, Ingenieur in Duisburg (1213).
Wilh. von Rossiwics, königl. ungar. Wasfluß-Regulirungs-Ingenieur in Nagy Szombat (733).
Max Schrödter, Maschinenmeister in Hannover (1392).
R. Weis von Liszewski, Ingenieur der schlesischen Actiengesellschaft für Bergbau und Zinkhüttenbetrieb in Breslau (1507).
Alb. Wüst, technischer Director der Maschinenfabrik in Kirchheim u. T. (267).

---

Auch aus der Zahl unserer Vereinsmitglieder hat der jetzige Krieg für Deutschlands Ehre und Machtstellung seine Opfer gefordert, und erfüllen wir hiermit die traurige Pflicht, von dem Tode der nachstehend aufgeführten,

**im Kampfe für das Vaterland gefallenen**

Vereinsgenossen Mittheilung zu machen.

Hr. Bernhard Voß,

Ingenieur in Berlin, Lieutenant im 6. brandenburgischen Infanterie-Regiment Nr. 52, fiel am 6. August bei der Wiedereinnahme von Saarbrücken.

Im Berliner Bezirksverein hatte sich der Verstorbene, obwol er ihm erst kurze Zeit angehörte, durch anregenden Umgang und Eifer für die Angelegenheiten des Vereines viele Freunde erworben, und werden ihm dieselben ein bleibendes Andenken bewahren.

Hr. Galler,

Berginspector in Lipine bei Morgenroth und Mitglied des oberschlesischen Bezirksvereines, verunglückte durch Explosion eines Torpedo in der Elbmündung.

In dem Gefecht bei Toul am 16. August fiel der Ingenieur und Kupferwarenfabricant in Halle a. d. S.

Hr. Keil,

Lieutenant im 27. Landwehr-Regiment.

Der Thüringer Bezirksverein, welchem der Dahingeschiedene jeder Zeit reges Interesse bethätigt hat, bedauert den Verlust eines in allen Kreisen hoch geachteten und beliebten Collegen.

Hr. M. Limprecht,

Ingenieur in Charlottenburg bei Berlin und Vicefeldwebel im combinirten brandenburgischen Landwehr-Regiment Nr. 20,60, ist zu Rheims dem Typhus erlegen.

---

Außerdem wurde

Hr. Emil Langen,

Generaldirector in Salzgitter und Mitglied des technischen Vereines für Eisenhüttenwesen inmitten der Ausübung seiner Berufsthätigkeit dem Vereine durch den Tod entrissen.

---

Dem Vereine sind ferner beigetreten die Herren:

F. E. Burgers, Ingenieur der Mülheimer Hütte bei Mülheim a. Rhein (913).
W. Forschepiepe, Fabrikbesitzer, Firma: Balcke, Kuntze & Co., in Oberhausen (1486).
Rud. Haas, Ingenieur in Dillenburg (1249).
Aug. Hethey, Director in Schönthal bei Wetter a. d. Ruhr (1305).
Pink, Ingenieur der Hermannshütte in Hörde (719).
Alfr. Schilling, Ingenieur in Oberhausen (707).
Ernst Stutz, Fabricant in Dortmund (1172). } E.
E. Dorovius, Ingenieur und Bohrmeister der königl. Geschützgießerei in Spandau (573).

Berlin, 7. November 1870.

---

A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin, Stallschreiberstr. 47.

# Zeitschrift
des
# Vereines deutscher Ingenieure.

1870. Band XIV. Heft 11. Novemberheft.


## Abhandlungen.

### Mittheilungen aus den Berichten des Hrn. Dr. L. Cohn über die Unterſuchungen zur Feſtſtellung der Urſachen der Dampfkeſſelexploſionen.

(Schluß von Seite 609.)

Während es bei der erſten vorhin beſprochenen Claſſe von Siedeverzügen zweifellos iſt, daß bei genügend großer Ueberhitzung die zur Keſſelſprengung erforderlichen Drucke entſtehen können, bleibt es zweifelhaft, ob Siedeverzüge, die bei normalen Waſſertemperaturen durch Druckverminderungen entſtehen, überhaupt gefährlich ſind, und es iſt die Hauptaufgabe, hierüber in's Klare zu kommen.

Es ſei die Sachlage hier kurz reproducirt: Durch Dufour's Arbeiten wurde feſtgeſtellt, daß man unter gewiſſen Bedingungen ſowol Waſſer direct überhitzen, als auch den Druck über einer ſiedenden Flüſſigkeit ſehr ermäßigen kann, ohne daß Nachſieden eintritt, daß dieſer Siedeverzug ſich unter Dampfſtößen aufhebt, welche, nach Dufour's Vermuthung, Keſſel ſprengen könnten. Die Bedingungen für den Eintritt eines Siedeverzuges waren unbekannt. Dufour nimmt mit Staunen wahr, daß, während bei ſeinen Verſuchen in einer Glasretorte die Entfernung der abſorbirten Luft durch langes Auskochen unbedingt erforderlich iſt, ſich Waſſerkugeln in einer Oelmiſchung hoch überhitzen laſſen, ohne daß die abſorbirte Luft entfernt iſt u. ſ. w.

Die Verfolgung eines Gedankens von Helmholtz, die durch die Circulation bedingten Druckverhältniſſe in der Flüſſigkeit bei der Frage über den Eintritt der Dampfbildung zu berückſichtigen, gab den Schlüſſel für das Verſtändniß der Siedeverzugserſcheinungen. Die Rückſicht auf dieſe Druckverhältniſſe macht die Bildung von Dampf nach Ueberſchreitung des Siedepunktes noch weiter abhängig von zwei Factoren: von der Circulation in der Flüſſigkeit und der Oberflächenbeſchaffenheit der Wandung; die Oberflächenbeſchaffenheit ſowol in Bezug auf die ſcharfen Ecken und Kanten, als auch auf die anziehenden Kräfte zwiſchen dem Wandungsmaterial und der Flüſſigkeit, die Adhäſion. Iſt dieſe letztere, wie bei den Metallen, nicht groß, ſo wird ſchon bei geringen, durch die Temperaturbewegung bewirkten Circulationen ein Abreißen der Flüſſigkeit von den unebenen Stellen der Wandung ſtattfinden. An ſolchen Stellen iſt der Druck gleich Null, bei Annahme einer gewiſſen Zähigkeit der Flüſſigkeit ſogar negativ, auch wenn das Manometer im Dampfraume des Apparates die höchſten Drucke anzeigt, und an ſolchen Stellen muß die Bildung eines Dampftheilchens ebenſo leicht vor ſich gehen, wie im luftleeren Raume. Bei einem früher mitgetheilten Verſuche wurde Waſſer in einem Becherglaſe durch ſeitliche Erwärmung unter einer Oelſchicht auf etwa 110° C. überhitzt und ein Stückchen Bergkryſtall hineingeworfen; es entwickeln ſich an dem Bergkryſtall Dampfblaſen, der Siedeverzug hebt ſich jedoch nicht in der ganzen Flüſſigkeit auf, weil dieſe Dampfentwickelung an der einen Stelle in Folge der Oelſchicht nicht erhebliche Circulation in der übrigen Flüſſigkeit hervorrufen kann. Wirft man ein Stückchen Metall in das Glas, ſo findet an dieſem auch Dampfentwickelung Statt, und man beobachtet häufig, daß eine größere Dampfblaſe an ſolchen Metallſtückchen hängen bleibt, während das Thermometer die frühere Ueberhitzung anzeigt. Hieraus liegt ein ſicherer Beweis, daß an der Stelle des Metalles keine Ueberhitzung beſteht, denn es müßte ſich die Dampfblaſe ſonſt ſättigen, und würde mit recht erheblicher Druckdifferenz in die Höhe getrieben. Dieſe Dinge mögen hier wiederholt werden, weil Schlüſſe und Vorſchläge daran geknüpft werden können. Der Siedeverzug iſt kein beſonderer Zuſtand der Materie, kein Zuſtand eines beſonderen labilen moleculären Gleichgewichtes, der ſich momentan aufhebt. Wenn die erforderlichen Circulationen und Oberflächenverhältniſſe vorhanden ſind, bildet ſich der Dampf beim Siedepunkte, d. h. bei dem Punkte, bei welchem eben die Möglichkeit ſeines Beſtehens beginnt, bei welchem die der Flüſſigkeitstemperatur entſprechende maximale Tenſion des Dampfes gleich dem äußeren Drucke iſt. Sind dieſe erforderlichen Circulationen und Oberflächenverhältniſſe nicht vorhanden, ſo läßt ſich das Waſſer noch weiter erhitzen. Tritt dann Dampfbildung ein, ſo iſt ſie keine

momentane, ſondern die Dampfentwickelung an einer Stelle ruft die erforderliche Circulation weiter ſchreitend an einer anderen hervor u. ſ. f. Geſchieht dies bei Anwendung einer Oelſchicht nicht, ſo hebt ſich der Verzug nur local auf. Tritt man mit dieſen Auffaſſungen über die Siedeverzugserſcheinungen an die Frage, ob im Keſſelbetriebe Siedeverzüge durch Druckentlaſtung bei normaler Waſſertemperatur gefährlich werden können, ſo gelangt man dahin, daß hierüber das Experiment entſcheiden muß. Die Phyſik ſcheint das Folgende zu ſagen: Daß bei Aufhebung eines ſolchen Siedeverzuges weit über die maximale Tenſion für die Waſſertemperatur hinausgehende Dampfdrucke entſtehen, welche den Keſſel bedrohen, mußte auf bisher noch unbekannten Erſcheinungen bei der Dampfbildung beruhen, deren durchaus grundloſe Annahme abenteuerlich wäre. Es iſt erwieſen, daß im luftverdünnten Raume ein Siedeverzug von 54° C. eine dünne Glasretorte nicht zu ſprengen vermochte; die Gefahr derartiger Siedeverzüge könnte nur in den Stoßwirkungen geſchleuderter Waſſermaſſen ruhen, und dieſer Punkt wäre jetzt ausführlicher zu unterſuchen. Nimmt man an, daß eine Waſſerſcheibe mit conſtanter Druckdifferenz durch einen größeren Bruchtheil der Keſſelhöhe bis oben an den Keſſel getrieben wird, ſo hat ſchon Dr. Grashof die Möglichkeit der Gefahr in ſolchem Falle durch eine Rechnung dargethan, Bd. XI, S. 762, auch wenn die erwähnte Druckdifferenz nur eine halbe Atmoſphäre beträgt. Dr. Grashof wurde hierzu durch die ſeiner Zeit behauptete Unmöglichkeit ſolcher Gefahr angeregt, ließ es jedoch durchaus dahin geſtellt, ob der ſeiner Rechnung zu Grunde gelegte Vorgang nun wirklich beim Keſſelbetriebe ſtatthaben wird. Es ſcheint das Letztere recht unwahrſcheinlich, denn die erwähnte Druckdifferenz wird während der Waſſerbewegung nicht beſtehen bleiben. Einerſeits wird die gehobene Waſſerſcheibe ſofort durchbrochen werden, und über und unter derſelben ſich gleicher Druck herſtellen, dann aber wird der Druck im oberen Raume durch die Dampfentwickelung in der Scheibe ſelbſt den Werth des Druckes unter der Scheibe erhalten, endlich aber wird das zur Erhaltung der Druckdifferenz erforderliche Abſtrömen des über der Scheibe befindlichen Dampfes durch irgend eine Ablaßöffnung die Erſcheinung modificiren. In Bezug auf dieſen letzteren Punkt kann über einen Verſuch berichtet werden. Es wurde in ein Kupfergefäß ein langes Eudiometerrohr, welches an ſeiner Spitze ausgezogen und zugeſchmolzen war, durch eine Stopfbüchſe eingeführt. Das Kupfergefäß wurde mit Waſſer und Aether gefüllt und in warmes Waſſer von ſolcher Temperatur geſtellt, daß die Spannung des Aetherdampfes etwa 3 Atmoſphären Ueberdruck betrug. Alsdann wurde die Glasſpitze abgebrochen und ſo das Waſſer in dem Rohre emporgeſchleudert. Es wurde hierbei nun nicht einmal der gewölbte Kopf des Glasrohres abgebrochen, und dieſe geringen Effecte ſind ſehr erklärlich. Die auf die Waſſermaſſe wirkende Druckdifferenz nimmt mit dem Steigen des Waſſers im Rohre ab, da die im Eudiometer befindliche Luft, die nur ihrem Drucke und der Ausflußöffnung entſprechend abfließen kann, comprimirt wird. Kurzum, die Waſſermaſſe kommt oben im Rohre nicht mit erheblicher Geſchwindigkeit an, wie das die geringen Effecte beim Verſuche beſtätigten. Es kommt dabei ſehr auf die Größe der Ausſtrömungsöffnung an, denn die Geſchwindigkeit des nachrückenden Waſſers iſt ja nahe gleich dem Quotienten der in der Zeiteinheit beim beſtehenden Drucke durch die Spitze abfließenden Luftmenge und dem Querſchnitte der Röhre.

Bei einem wirklichen Keſſel würde nach Anſicht des Experimentirenden ſchon aus dieſem Grunde, auch wenn bei Aufhebung des Verzuges eine Waſſerſcheibe, ohne durchbrochen zu werden und ſelbſt Dampf zu entwickeln, empor getrieben würde, was wol nicht leicht eintritt, dennoch die Bewegung eine wenig beſchleunigte und gefahrdrohende ſein. Um jedoch ein Bild zu erhalten, in welcher Weiſe bei einer etwaigen Keſſelſprengung dieſer Art die Effecte von den einzelnen in Betracht kommenden Größen abhängig ſein werden, möge hier unter Vorausſetzung eines aufrecht ſtehenden cylindriſchen Keſſels der Vorgang unter gewiſſen, nur näherungsweiſe richtigen Annahmen verfolgt werden. Dieſe Annahmen ſind die folgenden:

Das gegen den oberen Boden ſchlagende Waſſer iſt incompreſſibel, die beiden Böden ſind abſolut feſt mit dem Keſſelmantel verbunden und in ihrer Wölbung unveränderlich. Jede Ausweichung und Reckung käme hier in Betracht, und durch eine ausreichende Polſterung des oberen Bodens oder eine andere federnde Hemmung würde der Stoß ſelbſtredend unwirkſam gemacht. Ferner nehme man an, daß die geſammte lebendige Kraft der geſchleuderten Waſſermaſſe zu einer gleichmäßigen Deformation des Keſſelmantels in ſeiner Axenrichtung verwendet wird, d. h. man nehme an, daß die Fortpflanzungsgeſchwindigkeit der Stoßwirkung im Keſſelmaterial unendlich groß ſei. In der That iſt das nicht der Fall und die Deformation in der Nähe des oberen Bodens wird größer ſein, als weiter nach unten. In Folge dieſer letzteren Annahme alſo wird die Rechnung zu kleine Effecte ergeben.

Unter dieſen Annahmen iſt die Rechnung folgendermaßen durchführbar:

Es ſei der aufrechtſtehende cylindriſche Keſſel zur Hälfte mit Waſſer gefüllt, und es werde eine Waſſerſcheibe vom Gewichte G mit einer Druckdifferenz von p Atmoſphären gegen den oberen Keſſelboden getrieben. Welcher Druckſteigerung im Keſſelinneren entſpricht nun die Wirkung dieſes Stoßes, d. h. um wie viel müßte der im Keſſel conſtant wirkende Druck erhöht werden, um die Keſſellänge l um daſſelbe Stück zu verlängern, als es im Maximum hier durch den Stoß geſchieht?

Iſt die durch den Stoß erzeugte maximale Verlängerung von l gleich X, ſo iſt die Verlängerung der Längeneinheit $\frac{X}{l}$ und der auf den Keſſelmantel hierzu geübte Zug

$$\frac{15\,\pi E X (\Delta^2 + 2\Delta r)}{l} \text{ Pfund},$$

wenn r den Radius des cylindriſchen Keſſels, $\Delta$ die Wandſtärke und E den Elaſticitätsmodul des Keſſelmaterials in Atmoſphären (Kilogramm pro Quadratcentimeter) ausgedrückt darſtellt. Die Druckerhöhung um jede Atmoſphäre im Keſſelinneren bewirkt eine Zugerhöhung auf den Keſſelmantel von $15\pi r^2$ Pfd. ($\pi r^2$ Kilogrm.). Der bei der Verlängerung des Keſſelmantels um X ausgeübte Zug entſpricht daher einer Druckvermehrung im Inneren von

$$n = EX\frac{\Delta^2 + 2\Delta r}{lr^2} \text{ Atmoſphären} \quad . \quad . \quad (I).$$

Es iſt alſo die Verlängerung X des Keſſels durch den Stoß zu ermitteln. Zur Zeit $t = 0$ ſchlage die Waſſermaſſe

mit der Geſchwindigkeit v an den oberen Keſſelboden. Die maximale Verſchiebung eines beliebigen anſchlagenden Waſſertheilchens in der Axenrichtung des Keſſels, von der Zeit $t = 0$ an gerechnet, iſt die geſuchte Größe X; die entſprechende Verſchiebung für einen beliebigen Moment t ſei x, ſo wird durch die Spannung des Materials auf das Waſſergewicht G eine bewegende Kraft $= -\frac{15\pi E(\Delta^3 + 2\Delta r)}{l} x$ ausgeübt, und die Bewegungsgleichung für das Waſſertheilchen iſt:

$$\frac{d^2x}{dt^2} = -\frac{15\pi gE(\Delta^3 + 2\Delta r)}{lG} x,$$

oder integrirt:

$$\frac{dx}{dt} = \sqrt{C - \frac{15\pi gE(\Delta^3 + 2\Delta r)}{lG} x^2};$$

für $x = 0$ iſt $\frac{dx}{dt} = v$, folglich $C = v^2$.

Es verwandelt ſich x in X, wenn wir $\frac{dx}{dt} = 0$ ſetzen, und ſo finden wir:

$$X = v\sqrt{\frac{lG}{15\pi gE(\Delta^3 + 2\Delta r)}} \quad . \quad . \quad . \quad \text{(II)}.$$

Es iſt jetzt noch v zu ermitteln. Auf das Waſſergewicht G wirkt die bewegende Kraft von $15\pi r^2 p$ Pfd. Für die geſchleuderte Waſſermaſſe gilt alſo, bevor ſie an den oberen Boden ſchlägt, die Bewegungsgleichung:

$$\frac{d^2x}{dt^2} = \frac{15\pi r^2 pg}{G}.$$

Die Integrale lauten:

$$\frac{dx}{dt} = \frac{15\pi r^2 pg}{G} t \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad \text{(III)},$$

$$x = \frac{15g\pi r^2 p}{2G} t^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad \text{(IV)},$$

da die beiden Conſtanten der Integration verſchwinden, wenn man den Anfangspunkt für t und x ſo wählt, daß beide beim Beginn der Bewegung der Waſſerſcheibe beim betrachteten Theilchen Null ſind. Setzt man in Gl. (IV) $x = \frac{l}{2}$, ſo erhält man den Zeitpunkt T, in welchem das Waſſer gegen den oberen Keſſelboden ſchlägt,

$$T = \sqrt{\frac{Gl}{15g\pi r^2 p}}.$$

Dieſer Werth für t in Gl. (III) geſetzt, verwandelt $\frac{dx}{dt}$ in die geſuchte Endgeſchwindigkeit beim Anſchlagen des Waſſers

$$v = \sqrt{\frac{15\pi lgr^2 p}{G}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad \text{(V)}.$$

Setzt man v aus Gl. (V) in Gl. (II), und den ſo erhaltenen Werth von X in Gl. (I), ſo findet ſich die der Stoßwirkung der geſchleuderten Waſſermaſſe entſprechende Druckvermehrung:

$$n = \sqrt{E \cdot p \frac{(\Delta^3 + 2\Delta r)}{r^2}} \text{ Atmoſphären},$$

oder da $\Delta^3$ gegen $2\Delta r$ vernachläſſigt werden kann,

$$n = \sqrt{\frac{2E \cdot p\Delta}{r}} \text{ Atmoſphären}.$$

E iſt für Stabeiſen etwa 1,333,333 Atmoſphären. Setzen wir jetzt die durch den Siedeverzug erzielte Druckdifferenz über und unter der getriebenen Waſſerſcheibe gleich einer Atmoſphäre, die Wandſtärke $\Delta = \frac{1}{4}$ Zoll $= 15^{mm}$, den Radius des Keſſels 25 Zoll ($0^m,75$), ſo entſpricht in dieſem Falle der Stoß einer Druckerhöhung von

$$n = 231 \text{ Atmoſphären}.$$

Bei gleicher Vertheilung der in der Axenrichtung deformirenden lebendigen Kraft der geſchleuderten Waſſermaſſe auf den ganzen Keſſelmantel wird ſomit der Effect nur abhängig von dem Bruchtheil der Keſſelhöhe, um welchen das Waſſer geſchleudert wird, welcher hier, da der Keſſel zur Hälfte mit Waſſer angefüllt war, durch $\frac{1}{2}$ dargeſtellt wurde. Die Größen G und l fallen aus der Endformel heraus. Es iſt dieſes anfangs auffallend ſcheinende Reſultat dadurch bedingt, daß etwa bei doppelter Höhe des Keſſels durch die lebendige Kraft des getriebenen Waſſers auch die doppelte Metallmaſſe zu dilatiren wäre. Ebenſo ergab ſich das Gewichtsquantum G des geſchleuderten Waſſers unter obigen Annahmen als gleichgültig. Eine größere Waſſermaſſe erhält bei der nämlichen Druckdifferenz eben eine geringere Geſchwindigkeit.

Durchaus anders aber verhält es ſich, wenn wir die Fortpflanzungsgeſchwindigkeit des Stoßes im Eiſen nicht als ſehr groß anſehen und ſie berückſichtigen; alsdann wird der Effect um ſo größer, je höher der Keſſel und je kleiner die geſchleuderte Waſſermaſſe, d. h. je größer ihre Geſchwindigkeit iſt.

Man kann aus der Rechnung aber den folgenden Schluß ziehen: Ohne Berückſichtigung der Fortpflanzungsgeſchwindigkeit des Stoßes iſt die Kraft der geſchleuderten Waſſermaſſe auch bei geringer Höhe bei Erhaltung der Druckdifferenz bis zum Anſchlagen des Waſſers zur Keſſelſprengung ausreichend. Mit Berückſichtigung der Fortpflanzungsgeſchwindigkeit des Stoßes würden die Effecte bei derſelben Höhe noch größer ſein, alſo wird, wenn die übrigen Annahmen beſtehen bleiben, der Keſſel jedenfalls geſprengt, vor allen Dingen, wenn die empor getriebene Waſſerſcheibe nicht durchbrochen wird, nicht ſelbſt Dampf entwickelt, und wenn der über der Scheibe befindliche Dampf genügend ſchnell abſtrömen kann. Wenn auch ohne nahe Beziehung zur Keſſelpraxis ließe ſich, wie es ſcheint, ein ähnlicher Vorgang noch am eheſten folgendermaßen herſtellen: In einem aufrechtſtehenden cylindriſchen Verſuchskeſſel von etwa 4 Fuß ($1^m,3$) Höhe bringen wir bis zu 1 Fuß ($0^m,3$) Höhe Waſſer und dann eine Oelſchicht von ebenfalls etwa 1 Fuß ($0^m,3$) Höhe. Unten in das Waſſer münden die Pole einer galvaniſchen Batterie, deren negativer Pol eine große Platte iſt. Iſt die erwünſchte Spannung erreicht (und es wäre vielleicht gut, erſt dann das Oel heiß hineinzupumpen), ſo wird gleichzeitig die Batterie geſchloſſen und am oberen Keſſelboden durch eine recht große Oeffnung entlaſtet. Es iſt wol möglich, daß alsdann die Effecte obiger Rechnung auftreten und der Keſſel geſprengt wird. Es wird hier vielleicht die bewegende Druckdifferenz bis zum Anſchlagen des Oeles oben nahe erhalten bleiben. Die Oelſcheibe ſelbſt entwickelt ja keinen Dampf und langt vielleicht, bevor ſie ganz durchbrochen wird, am oberen Keſſelboden an.

Spätere über den Siedeverzug angeſtellte Verſuche gingen nun von dem folgenden, ſich mehr an die praktiſche Seite der Frage anlehnenden Geſichtspunkte aus. Es handelt ſich hier für die Praxis nicht darum, ob ſtets unter allen Bedingungen eine ſtreng theoretiſche Uebereinſtimmung zwiſchen Druck und Waſſertemperatur ſtattfindet, ſondern einzig darum, ob ſich

Verzüge herstellen lassen, bei deren Aufhebung Stoßerscheinungen auftreten. Zur Feststellung der ganz genauen theoretischen Uebereinstimmung zwischen Druck und Temperatur wären für höhere Drucke besondere Vorkehrungen und Apparate erforderlich.

Wegen der Zusammendrückbarkeit der Quecksilbergefäße der Thermometer durch den Druck tauchen die bei den Versuchen benutzten Thermometer nicht direct in den Dampf und Wasserraum, sondern in unten geschlossene eiserne Röhren, in welche etwas Quecksilber gefüllt ist. Solche Thermometer folgen den Temperaturänderungen nur langsam, und in der hier wichtigen Temperaturgegend entsprechen geringen Temperaturunterschieden schon recht erhebliche Druckdifferenzen. Der Druck wurde bisher ebenfalls nur durch Federmanometer gemessen.

Ganz abgesehen von dem Stoße des Aufwallens muß bei jeder Aufhebung von Siedeverzügen eine ganz plötzliche Druckerhöhung eintreten, da ja der für die Wassertemperatur zu niedrige Druck eben bei der Aufhebung des Verzuges durch den richtig entsprechenden ersetzt wird. Es wird also jeder erhebliche Siedeverzug, abgesehen von den fraglichen Stößen, mit einem plötzlichen Ansteigen der Nadel am Manometer und Indicator verbunden sein müssen, und diente überhaupt die Beobachtung, ob eine solche Bewegung eintrat, als Zeichen, ob ein Siedeverzug stattgefunden. Auch beim wirklichen Kesselbetriebe sollen derartige Erscheinungen ebenfalls beobachtet sein. Hr. Dr. Cohn ist es, trotz ernsten Bemühens, nicht gelungen, etwas Derartiges zu beobachten, und hat derselbe häufig an wirklichen Kesseln die Sicherheitsventile geöffnet, auch wenn die Kessel in der Nacht ganz in Ruhe etwas abgekühlt waren; niemals hat er ein plötzliches Ansteigen des Manometers beobachten können. Die einzigen, von zuverlässiger Seite hierüber gemachten Mittheilungen berichten von dieser Erscheinung auch nur beim Ablassen des Wassers aus dem Kessel. Auf solchen Fall bezieht sich auch die von Dufour hierüber gemachte Mittheilung. Jedenfalls tritt ein derartiger sprungweiser Gang des Manometers beim Ablassen des Kessels auch in hunderttausend Fällen einmal ein, und nur wer das Glück hatte, einen solchen zu beobachten, wird sicher fest stellen können, ob ein Siedeverzug die Ursache war.

Es wurden u. A. auch mit Anwendung eines sorgfältig fest gebrannten Theerüberzuges, der in kleinen Apparaten bei Versuchen mit der Luftpumpe die für den Eintritt des Siedeverzuges günstige Oberflächenbeschaffenheit zeigte, mit Anwendung in den Dampfraum eingepreßter Luft und aller irgend zu Gebote stehenden Mittel zahlreich wiederholte Versuche in dem Versuchskessel angestellt, ohne daß es gelang, Siedeverzüge zu erzielen. So ungünstig dieses Resultat ist, so ließ sich dasselbe als wahrscheinlich voraussehen. Bei den kleinen Siedeverzugsversuchen in Glasretorten ist die ganz sorgfältigste Reinigung derselben zum Gelingen erforderlich. Oft geht schon von einer mangelhaften Stelle im Glase, von einem kaum bemerkbaren schwarzen Pünktchen aus der Verunreinigung des Wassers, die rechtzeitige Bildung der Dampfblasen aus, und man erhält keinen Verzug. In dem großen Versuchsapparate läßt sich aber solchen Anforderungen schwer genügen. Es hätte das ernsteste Anstreben nach dieser Genügeleistung auch erst einen Sinn, wenn die Erhitzung nicht von einer beschränkten Heizfläche ausginge, und durch das heiße Mauerwerk die Filzverkleidungen ꝛc. dauernde Temperaturunterschiede und Circulationen erhalten würden. Für günstigere Zeitverhältnisse sind nun Versuchsreihen in Aussicht genommen, bei denen allen diesen subtilen Bedingungen möglichst genügt und der gesammte Kessel in ein Bad von gleichmäßiger Temperatur gestellt werden soll, ebenso Untersuchungen über Siedeverzüge bei höheren Drucken, über welche überhaupt noch nichts wissenschaftlich festgestellt ist.

Zunächst möge hier noch kurz über einige kleinere Versuche berichtet werden.

Es wurden in dem großen Versuchskessel Versuche mit ölhaltigem Wasser angestellt. In der Regel wurde auf etwa 40 Liter Wasser ¼ Liter Oel angewendet, eine Oelmenge, welche bereits eine, wenn auch niedrige, doch jedenfalls schon zusammenhängende Oelschicht auf dem Wasser liefert und einen Oelgehalt repräsentirt, wie er nicht leicht in der Praxis vorkommen wird.

Auch hier ließen sich weder Stöße, noch das sogenannte Spucken des Kessels erzielen, und es scheint, wenn derartiges überhaupt Statt hat, auch hierzu eine ganz besonders geeignete Oberflächenbeschaffenheit, vielleicht ein sehr glatter Kesselsteinüberzug, erforderlich zu sein. Aus der Abnutzung der Kesselbleche und der Beschaffenheit des Kesselsteines bei Oelgehalt des Wassers in verschiedenen vorgekommenen Fällen ist jedoch anzunehmen, daß die Fettsäuren in diesen hohen Temperaturen das Eisen stark angreifen und daher den Kesseln im höchsten Grade schädlich und gefährlich sind. Besondere Versuche über diesen Punkt sind bis jetzt nicht angestellt. Vielleicht hängt der Umstand, daß die Bleche da, wo der Wasserspiegel regulär ist, häufig am ersten leiden, mit der Wirkung von Fettsubstanzen, die auf dem Wasser schwimmen, zusammen.

Weitere Versuche galten, den hier und da aufgetretenen Bildern, wie eine durch Verseifung der Fette gebildete Kalkseife sich an die Kesselwand ansetzt, das Wasser sich dann von der Wand abhebt und bei späterer Berührung mit den inzwischen glühend gewordenen Blechen Stöße und Explosionen giebt. So wenig im Ganzen für eine solche Annahme eine thatsächliche Grundlage besteht, sind dennoch Versuche in der Weise gemacht, daß gewöhnliche Seife im Kesselwasser gelöst und durch Chlorcalcium gefällt wurde. Gleichzeitig wurde in der Regel etwas Oel zugefügt. Stoßeffecte entstanden nicht. Bei sehr großer Masse, der mit Oel durchtränkten Kalkseife, setzte sich dieselbe klebrig, kohlig auf der Heizfläche fest, und es bedurfte längerer Zeit, um eine gewisse Dampfspannung zu erhalten, als sonst.

Was nun die noch nicht abgeschlossene Frage über den Siedeverzug und seine Effecte betrifft, so ist die Frage berechtigt, ob einfache, auch gleichzeitig anderen wichtigen Zwecken dienende Mittel denselben, so unwahrscheinlich sein Eintreten und auch seine Gefahr ist, unmöglich machen können. Es wurde hierdurch weiteren Erörterungen über diesen Punkt die praktische Bedeutung genommen.

Die wichtigsten Zwecke wären zunächst für uns, die ganz gewöhnlichsten Explosionsursachen, als das Glühendwerden von Kesselblechen durch dicke Kesselsteinkrusten, Versäumniß der Speisung, zu hohe Spannung im Kessel ꝛc., leicht vermeiden zu können.

Es hängt von der weiteren Untersuchung einer im Nachfolgenden aufgeworfenen Frage ab, ob diese Zwecke, mit einer definitiven Vermeidung des Siedeverzuges vereint, durch Anwendung einer galvanischen Batterie erfüllt werden können. Elektrische Ströme, die durch das Kesselwasser selbst gehen, sind wol bisher nirgend zur Anwendung gekommen, man hat eben nur hier und da das Sinken eines Schwimmers und zu hohen Stand des Manometers durch ein elektrisches Glockensignal kenntlich gemacht. Einige Constructeure, die mit der Absicht umgingen, für die Herstellung von Signalapparaten die Pole einer galvanischen Batterie in das Kesselwasser selbst tauchen zu lassen, verwarfen diese Idee wegen der zu geringen Leitungsfähigkeit des Wassers für Elektricität. Es sei vorgreifend bemerkt, daß ein geringer einmaliger Zusatz von Kochsalz, Soda oder anderen Salzen, die Leitungsfähigkeit des Wassers so erhöht, daß z. B. bei einem Kessel, der in Mannheim mit einer galvanischen Batterie in Verbindung stand, die Stromintensität der Batterie durch Einschaltung des Kessels kaum merklich verringert wurde. Es war allerdings eine Meidinger'sche Batterie verwendet, bei welcher die durch den Quotienten der elektromotorischen Kraft und des Widerstandes dargestellte Stromintensität durch Hinzufügung eines neuen Widerstandes wenig verringert wird, weil der Widerstand der Batterie selbst sehr groß ist. Andere Batterien würden sich weniger zur Ueberwindung solcher Leitungswiderstände eignen.

Der Siedeverzug durch Druckverminderung, sowie durch directe Ueberhitzung, wird durch den elektrischen Strom allerdings nur an den Polen aufgehoben, in der übrigen Wassermasse nur soweit diese locale Aufhebung Wallungen erzeugt, und es wäre denkbar, daß in einem großen Kessel auch bei Einsenkung der Pole einer Batterie locale Verzüge bestehen blieben. Bildet jedoch der gesammte Kessel die eine Elektrode der Batterie, so würde die rechtzeitige Dampfbildung von der gesammten Kesselwandung ausgehen, und es läge in solchem Arrangement völlige Sicherung gegen den Eintritt eines Siedeverzuges.

Die Verwendbarkeit einer Batterie zu diesem Zwecke hängt jedoch allein von der Frage ab, ob bei ihrer Anwendung der feste Ansatz von Kesselstein, der wahrscheinlich die Leitung unterbrechen würde, vermieden wird. Es ist das nicht ganz unmöglich, so wenig die in den Reclamen für den Baker'schen Anti-Incrustator hierüber ausgesprochene Behauptung erwiesen ist, noch zu dem Anti-Incrustator selbst, der eben wol nicht gut einen Strom giebt, eine Beziehung hat. Hindert eine Batterie in der That den festen Kesselsteinansatz, so liegt hierin in Rücksicht auf die Kosten und Zeitversäumniß der Kesselreinigung, in Rücksicht auf Erhaltung der Kessel und Ersparniß an Brennmaterial, ganz abgesehen vom Siedeverzuge und den sehr nützlichen Signalapparaten, die sich mit Hülfe der Batterie leicht herstellen ließen, sichere Aussicht auf allgemeine Einführung derselben. Daß sich bei Anwendung eines starken elektrischen Stromes, bei welchem eine merkliche Wasserzersetzung stattfindet, kein fester Kesselstein ansetzen würde, ist nicht ganz unwahrscheinlich. Es ist jedoch hier zu untersuchen, ob die elektrische Polarisation jene ganz dünne, auf den Elektroden sich bildende und die elektromotorische Kraft schwächende Gasschicht, auch bei schwächeren Batterien, dem festen Kesselsteinansatz entgegenwirkt. Es würden sich für die Praxis bequem nur die Meidinger'schen und ähnlich construirte Batterien anwenden lassen, die, wie behauptet wird, ein Jahr, bei den großen Elementen zwei Jahre sich selbst überlassen werden können, wenn sie einmal gefüllt sind.

Es wurde daher für einen hierüber anzustellenden Versuch eine Batterie von dreißig Meidinger'schen Elementen verwendet, und hatte unser Vereinsmitglied Hr. Maschinenfabricant Selbach in Mannheim für diesen Versuch einen Kessel zur Disposition gestellt. Derselbe besteht aus einem Oberkessel von $4^{m},30$ Länge und $800^{mm}$ Durchmesser und aus einem Sieder von $600^{mm}$ Durchmesser bei $2^{m},20$ Länge, welche beide zusammen eine Heizfläche von rund 12 Quadratmeter liefern. Der Kessel hatte stets einen ziemlich festen Kesselstein angesetzt. Bei dem Versuche wurde nun der eine Pol der Batterie leitend mit dem Kessel verbunden, der andere Pol endete in einen unten mit einer Platte versehenen Eisenstab, welcher durch eine Porzellanglocke isolirt in den Kessel geführt wurde; die Platte tauchte ohne Berührung mit der Wand in das Kesselwasser. Der von dem eingeführten Pole ausgehende Leitungsdraht war mit Hülfe von Porzellanglocken isolirt zu der außerhalb des Kesselhauses befindlichen Batterie geleitet. Zu dem Kesselwasser war ein Centner des den Kesselsteinansatz, wie mitgetheilt wurde, sehr befördernden und die Leitungsfähigkeit ausreichend erhöhenden Viehsalzes aufgelöst. Es entsprach das einem Salzgehalt des Wassers von nahe 3 pCt. Die Isolation war vollständig, denn der Strom wurde sofort völlig unterbrochen, wenn man aus dem Kessel so viel Wasser herausließ, daß der isolirt eingeführte Pol nicht mehr unter Wasser tauchte. Es wurden wöchentlich Messungen der Stromintensität der Batterie für sich und mit Einschaltung des Kessels angestellt. Der Leitungswiderstand im Kessel selbst hat sich bis jetzt nicht vermehrt, und es scheint also eine Unterbrechung der Leitung durch Kesselsteinansatz jedenfalls nicht stattzufinden. Vor Beginn des Versuches war der Kessel möglichst von Kesselstein befreit und zwei Platten vollständig rein geschenert worden.

Nach sechswöchentlichem Betriebe mit der genannten Vorrichtung hat sich nun das folgende Resultat ergeben. Der Kessel zeigte sich im Oberkessel stark incrustirt, und zwar am stärksten in der Nähe des eingesenkten Poles; in dem ganzen Unterkessel jedoch, in welchem der Ansatz stets ganz besonders stark und fest war, hatte keine Incrustation stattgefunden, vielmehr lag der Kesselstein locker als ein feines Pulver in kleinen Haufen auf dem Boden. Sonst hatte der Kesselstein im Unterkessel stets dieselbe Beschaffenheit wie im Oberkessel. So wenig diese auch durch Hrn. Selbach, den Werkmeister der Fabrik, und die Arbeiter, denen die Reinigung des Kessels obliegt, thatsächlich zweifellos festgestellte Erscheinung schon jetzt mit Sicherheit zu erklären sein dürfte, scheint dieselbe doch darauf hinzudeuten, daß an den Blechen, die dem isolirt eingesenkten Pole einigermaßen nahe stehen, an denen also eine wirkliche Wasserzersetzung stattfindet, sich die elektrolytisch ausgeschiedenen Basen gerade ganz besonders fest an den Blechen festsetzen und die Incrustation einleiten, während an den dem Pole entfernter liegenden Blechen, wo nur eine Polarisation Statt hat, der feste Ansatz verhindert wird. Es wurde demnach ein neuer Versuch an dem nämlichen Kessel in Gang gesetzt, bei welchem an Stelle der Batterie von dreißig Meidinger'schen Elementen nur fünf Elemente verwendet

wurden, außerdem auch, um den Leitungswiderſtand zu erhöhen, dieſes Mal kein Salzzuſatz zum Waſſer ſtattfand. Die Folge davon war ein nur ſehr ſchwacher Strom, und iſt die geäußerte Auffaſſung richtig, ſo werden jetzt auch die vom Pole entfernter liegenden Platten des Oberkeſſels frei von Keſſelſtein bleiben. In dieſem Falle hätte man alsdann ſtatt eines eingeſenkten Stabes als Pol in den Ober- und Unterkeſſel in der Richtung der Cylinderaxen von den Böden abſtehende dünne Eiſenſtangen iſolirt als Pol einzuführen, und es würde dann der Keſſelſteinanſatz überhaupt vermieden werden.

Bunſen verſpricht ſich indeſſen einen noch beſſeren Erfolg, wenn, abweichend von dem vorgeſchlagenen Arrangement, durch Vertauſchung der Pole die Sauerſtoffentwickelung an dem Keſſel bewirkt wird. Durch Zerſetzung der im Waſſer gelöſten Salze wird ſo ſtets eine ganz dünne ſaure Schicht auf den Keſſelblechen erhalten, welche auf die ſich anſetzenden Partikelchen löſend wirken ſoll. Es wird hierbei allerdings ſtets etwas Eiſen aus dem Keſſel oxydirt, doch berechnet ſich für die Einheit der Stromintenſität der Eiſenverluſt auf etwa 1 Kilogrm. jährlich, ſo daß bei gleichmäßiger Vertheilung auf die ganze Fläche dieſe Abnutzung bei ſchwachen Strömen gar nicht in Betracht käme. Es wäre alſo von höherem Intereſſe, in einen Keſſel einen Pol von ſolcher Geſtalt iſolirt einzuführen, daß die Polariſation reſp. Waſſerzerſetzung auf allen Platten annähernd gleich ſtark iſt, und alsdann eine Zeit hindurch den poſitiven und eine Zeit hindurch den negativen Pol der Batterie mit dem ſehr ſorgfältig gereinigten Keſſel leitend zu verbinden und die Reſultate in beiden Fällen feſtzuſtellen. Wie verlautet, will Hr. Ed. Elbers in Hagen in ſeinem Etabliſſement einen derartigen Verſuch anſtellen, und hofft für die Leitung deſſelben unſeren Collegen Hrn. Dr. Liſt zu gewinnen.

Bei dieſen Experimenten wären dann wol gleichzeitig Verſuche über die wünſchenswerthen Signalapparate zu machen. Zunächſt würde der iſolirt eingeführte Pol bis zu der Tiefe eingeſenkt werden müſſen, bis zu welcher der Waſſerſpiegel ohne Gefahr ſinken darf. Sinkt derſelbe dann weiter, ſo wird der Hauptſtrom unterbrochen, und es müßte alsdann für ein Signal ein Relais von zwei oder drei Elementen in Thätigkeit geſetzt werden. Um zu hohe Spannung, ohne ſich auf die Manometer zu verlaſſen, kenntlich zu machen, räth Helmholtz ein Queckſilbermanometer aus Eiſen in das Keſſelwaſſer zu bringen und in das Thermometerrohr einen Draht iſolirt einzuführen. Steigt die Temperatur im Waſſer und ſomit die Queckſilberſäule im Thermometer über eine gewiſſe Höhe, ſo berührt das Queckſilber den Draht, es wird ein Strom geſchloſſen und ertönt ein Signal. Eine ſolche Vorrichtung würde auch die Ueberhitzungen des Waſſers kenntlich machen.

In dem ſicher feſtgeſtellten Umſtande, daß bei Anwendung der Batterie in der einen Keſſelhälfte der feſte Keſſelſteinanſatz vermieden wurde, liegt eine Thatſache vor, von deren geeigneter Verfolgung man eine Vermeidung des Keſſelſteinanſatzes überhaupt mit geringen Mühen und Unkoſten erhoffen dürfte. Es würden hierdurch nicht nur alle Exploſionen durch das Aufreißen von Blechen, die unter dicken Keſſelſteinkruſten glühend werden, vermieden ſein, ſondern die unter ſolchen Umſtänden aus ökonomiſchen Rückſichten ſicher allgemein eingeführte Batterie würde auch den Siedeverzug, über deſſen Eintreten bei höheren Drucken und ſeine Gefahren die Unterſuchungen aus anfangs dieſes Berichtes angeführtem Grunde nicht zum Abſchluſſe gelangten, unmöglich machen, und es würden ſich untrügliche Signalapparate für den Waſſerſtand und zu hohe Spannung, reſp. zu hohe Temperatur, des Waſſers leicht conſtruiren laſſen. Es wäre außerdem ein neues phyſikaliſches Hülfsmittel in die geſammte Induſtrie eingeführt, und die alsdann in allen Etabliſſements jederzeit zur Dispoſition ſtehenden elektriſchen Ströme würden vielleicht in manchen Zweigen der Induſtrie noch zu vielfach anderweitiger nützlicher Verwendung anregen.

In der weiteren Verfolgung der Bedingungen, unter denen der elektriſche Strom den Keſſelſteinanſatz hindert, und der Conſtruction geeigneter Signalapparate mit Hülfe der Elektricität, ſcheint neben ſorgfältiger Reviſion der Keſſel eines der weſentlichſten Mittel gegen die Exploſion zu liegen.

Die bisherigen über die Druckentlaſtung und andere als Exploſionsurſachen betrachteten Vorgänge angeſtellten Verſuche ergaben nur negative Reſultate, und es würde vielleicht ein weiteres Suchen nach den Urſachen, durch welche unverſehrte und unrichtig bediente Keſſel explodiren, ein Suchen nach einem nicht vorhandenen Vorgange ſein. Man könnte ſich wol daher damit zufrieden erklären, wenn neben den gewonnenen negativen Reſultaten, durch Vermeidung des Keſſelſteines und ſichere Signalapparate, immerhin eine weſentliche Verminderung der Anzahl von Exploſionen als Frucht des jetzt leider unterbrochenen Unternehmens hervorgeht.

---

## Ueber die Enthülſung des Weizens.

Von **A. J. Glas**, Civil-Ingenieur.

(Hierzu Tafel XXVI.)

Die Enthülſung des Weizens iſt ein Proceß von der äußerſten Wichtigkeit für jede Mahlmethode, wenn ihre praktiſche Durchführung auch nicht mit den Verbeſſerungen hat gleichen Schritt halten können, welche ſeit etwa einem Jahrhundert, zuerſt durch den bekannten Ingenieur Smeaton, in das Mühlenweſen im Allgemeinen eingeführt ſind. Die Mahlmühlen waren zu Ende des zwölften Jahrhunderts nahezu, wenn nicht ebenſo vollkommen, wie zu Ende des achtzehnten, doch begann eben damals zuerſt Smeaton neben anderen Einrichtungen, namentlich zur Reinigung des Getreides, Mühlen zu bauen, für welche mit der zu dieſer Zeit bekannt gewordenen atmoſphäriſchen Dampfmaſchine von Newcomen Waſſer in Reſervoirs gepumpt wurde, aus denen es auf die oberſchlächtigen Räder der Mühlen fiel. Man verſtand es eben damals

noch nicht, die Arbeit der Dampfmaschine direct auf die Arbeitsmaschinen zu übertragen. Später wurde, 1786, von Boulton und Watt und John Rennie die erste wirkliche Dampfmühle, die sogenannte „Albionmühle“, an dem Fuße der Blackfriarsbrücke in London gebaut, bei welcher auch zuerst gußeiserne Räder für das Betriebswerk zur Anwendung kamen. In Deutschland fanden Dampfmühlen erst im Anfange der zwanziger Jahre dieses Jahrhunderts Eingang.

Von Smeaton rühren ebenfalls die Cylindersiebe her. Diese arbeiteten jedoch nicht ganz zur Zufriedenheit, und obgleich man jede Verbesserung in der Maschinerie vornahm, so blieb doch ein fühlbarer Mangel an einer wirksameren Vorrichtung, um den staubigen Bart und die faltige Schale des Korns abzureiben. Es wurden daher Reinigungsmaschinen aller möglichen Art construirt, Smeaton's verbesserte Beutelmaschine wurde umgebaut, um das Getreide zu schälen und zu reinigen, und eine Anzahl anderer Vorrichtungen, wie Drahtbürsten, conische Reiber, gerippte Blechcylinder, umdrehende Scheiben und rauhe Steinflächen ꝛc., wurden für diesen Zweck angewendet, alle jedoch ohne irgend einen beträchtlichen Erfolg, und es ist bekannt, daß Smeaton's umgebaute Beutelmaschine bis auf den heutigen Tag ihren Platz behauptet hat.

Ehe wir jedoch in die Einzelheiten der Abschälungsmaschinen und des Abschälungsprocesses eingehen, wollen wir den physikalischen Eigenschaften der Theile, welche das Weizenkorn bilden, einige Aufmerksamkeit zuwenden.

Es giebt kaum eine Pflanze in dem Pflanzenreiche, welche so häufig untersucht wurde und von welcher durch so vielfache Analysen bewiesen wurde, daß nicht nur die relative Zusammensetzung der verschiedenen Theile der Pflanze beträchtlich variire, sondern daß auch die Zusammensetzung des Korns, Strohes und anderer Theile des Weizens großer Verschiedenheit unterworfen sind, je nach der Art des Weizens, der Cultur, Jahreszeit, Natur des Bodens, Düngers und Klimas. Dies ist ohne Zweifel die Ursache der großen Menge von Weizenarten, welche zahlreicher sind als die von irgend einer anderen Getreideart. In Deutschland allein giebt es wenigstens ein Dutzend verschiedener Arten, in welchen die relativen Mengen der einzelnen Bestandtheile bedeutend variiren. Es ist indeß wahrscheinlich, daß alle Arten von nur einer abstammen und daß die bekannten Verschiedenheiten durch die verschiedenen Himmelsstriche, in denen sie angebaut wurden, bedingt sind. Moleschott giebt in seiner „Physiologie der Nahrungsmittel“ die Verschiedenheit, welche bei Weizen von verschiedener Cultur und aus verschiedenem Klima zwischen zwei seiner Hauptbestandtheile besteht.

Es enthalten danach 100 Theile im Mittel genommen:

| | Theile | |
|---|---|---|
| | Kleber | Stärkemehl |
| Weicher Odessaweizen . . . | 14,4 | 68,2 |
| Amerikanischer Georgianweizen | 14,36 | 68,92 |
| „ Michiganweizen | 16,24 | 56,90 |
| Weißer polnischer Weizen . . | 35,10 | 38,91 |
| „ schlesischer „ . . | 22,64 | 51,58 |
| „ pommerscher „ . . | 13,59 | 58,78 |
| „ englischer „ . . | 19,64 | 45,99. |

Ebenso ist die Menge der verbrennbaren Bestandtheile und der unorganischen Salze in den verschiedenen Arten sehr verschieden, wie z. B. die Menge der phosphorsauren Salze von 40 bis 50 pCt. und darüber variirt. Mit Berücksichtigung dieser Thatsachen sollten die Müller ein doppeltes Ziel im Auge behalten, wenn sie Mehl aus Weizen als Nahrungsmittel für den Menschen bereiten wollen, nämlich die Menge der nahrhaften Stoffe und den Procentgehalt an feinem Mehl. Den letzteren sind die Müller durch den einfachen Augenschein mit ziemlicher Genauigkeit im Stande zu schätzen, die erstere ist jedoch nicht auf gleich leichte Weise zu erkennen, da dies mehr von chemischer als blos praktischer Untersuchung und Erfahrung abhängt. Es führt uns dieses zu einer anderen und noch wichtigeren Thatsache, nämlich die Behandlung des Korns, welche ohne Zweifel von der größten Wichtigkeit für den Mahlmühlenbetrieb ist. Nehmen wir die Möglichkeit einer vollkommenen Behandlung des Korns an, so sollte Weizen 97 bis 98 pCt. nahrungsfähiger Stoffe und nur 2 bis 3 pCt. unverdauliche Holzfaser ausgeben, oder in anderen Worten, angenommen, daß eine vollkommene Trennung des Mehles von der Kleie und anderen Stoffen möglich sei, so sollte Weizen 90 bis 92 pCt. reines Mehl und nur 8 bis 10 pCt. Kleie und andere Stoffe ausgeben. Ich muß hier auf die Versuche Mège-Mouriès's aufmerksam machen, welche den großen Verlust noch erklärlicher machen werden, welcher durch die allgemeine Mahlmethode entsteht.

Wenden wir uns zu der Abbildung Fig. 1, Taf. XXVI, welche ein mikroskopisch vergrößerter Längenschnitt eines Weizenkorns ist, so bemerken wir an dem oberen Ende den Bart. Dieser besteht aus sehr feinen Haarröhrchen, welche in der Farbe zwischen einem schmutzigen Weiß und einem Braun variiren, und dient wahrscheinlich um den inneren Theil des Kornes während seiner Entwicklung mit der Atmosphäre zu verbinden. Die Beschaffenheit des Bartes bewirkt, daß, wenn das Korn von der Aehre genommen und der Atmosphäre frei ausgesetzt ist, derselbe sehr bald mit kleinsten Theilchen von Staub und Schmutz bedeckt sein wird, und daß, wenn er nicht vor dem Mahlen von dem Korne entfernt wurde, die Qualität bedeutend vermindert und das Mehl ein weniger gutes Aussehen erhalten wird.

An dem unteren Ende der Fig. 1 finden wir den Keim, dessen innerer Theil mit 10 bezeichnet ist und leicht von dem anderen Theil des Kerns unterschieden werden kann; es besteht derselbe aus einer harten, gelben, knorplichen, öligen Substanz von unangenehmem Geschmack, und kann im trockenen Zustande nicht leicht abgestreift werden. Er ist ebenso wie der Bart härter, als der eigentliche Kern, und wird daher unter dem Steine nicht in wirkliches Mehl, sondern nur in sehr kleine Theilchen vermahlen, welche dem Mehl nicht nur ein sehr trübes und dunkles Aussehen geben, sondern auch, da sie unverdaulich sind, den Nahrungswerth des Mehles sehr beeinträchtigen.

Bei einer näheren Betrachtung des eigentlichen Kornkörpers bemerken wir eine Anzahl von Schalen und Häuten, welche den Kern einhüllen. Die erste oder äußere Schale (Epidermis), mit 1 bezeichnet, erscheint rauh gerippt, farblos und ohne Zellen, und kann, da sie theilweise lose ist, leicht abgeschält werden. Die zweite (Epicarpium), 2, ist in ihren

Bestandtheilen gleichartig mit der Epidermis, erscheint jedoch glatter, hüllt das Korn nur lose ein, und kann daher beinahe ebenso leicht von demselben abgelöst werden, als die erstere Schale. Die dritte oder Mittelschale (Sarcocarpium), 3, ist ebenfalls glatt, zeigt jedoch gelblich gefärbte Zellen. Die folgende Schale (Endocarpium), 4, ist in ihren Bestandtheilen gleichartig mit dem Sarcocarpium; diese zwei letztgenannten Schalen liegen jedoch dichter an dem Korne an, als die äußeren Schalen, ihre Abtrennung ist daher nicht ganz leicht. Das Gesammtgewicht dieser Schalen beträgt ungefähr 3 pCt. des Gewichtes des Korns. Wir kommen nun an die fünfte Schale oder Testa, welche, je nach den verschiedenen Arten des Weizens mehr oder weniger orangegelb gefärbt erscheint, und welche das Korn noch fester umhüllt. Dieser Haut folgt eine andere, sehr dünne und farblose Haut, welche in der Figur nur angedeutet ist. Sie ist in sehr innigem Zusammenhang mit der folgenden Haut und kann daher nur durch bestimmte wirksame Mittel getrennt werden. Die wichtigste jedoch von allen diesen Häuten ist die letzte Haut, 6, die Embryo-Membrane. Diese ist von farblosem Gewebe, besitzt einen hohen Procentsatz an Phosphorsäure und Kleber, und dehnt sich von dem einen Ende des Keimes bis zu dem anderen aus. Sie ist wasserdicht, so daß, wenn man ein Weizenkorn in Wasser taucht, die ersten fünf Umhüllungen wol in einigen Stunden durchfeuchtet sein werden, während die Embryo-Membrane jeder weiteren Durchfeuchtung widersteht, und der Kern selbst nach mehrtägiger Einwässerung noch immer trocken und spröde bleiben wird. Selbst, wenn die ersten fünf Umhüllungen entfernt würden, bliebe die Undurchdringbarkeit dieser Haut für Wasser doch dieselbe; der einzige Punkt, wo das Wasser sich Eingang verschaffen könnte, ist an dem Theil des Keimes, welcher von dem Gewebe, 6, unbedeckt ist. Dies würde jedoch erst nach sehr langer Einwässerung stattfinden können. Sollte jedoch dieses Gewebe 6, nur theilweise entfernt, beschädigt oder nur geritzt werden, so würde das Wasser augenblicklich den Kern durchdringen. Mège-Mouriès behauptet, daß die Embryo-Membrane eine der wichtigsten Rollen beim Keimen und Unterhalten der Pflanze und in der Ernährung spielt.

Der mehlhaltige Theil des Kernes, 7, welcher in unmittelbarer Berührung mit der Embryo-Membrane ist, ist von etwas harter und spröder Beschaffenheit, und obgleich nicht von der feinsten Weiße, so ist er doch von der größten Nahrhaftigkeit, und würde, wenn eine vollkommene Trennung von der Kleie möglich wäre, die beste Qualität Brod geben. Da dieser Theil des Kernes jedoch hart und spröde ist, so bricht er unter dem Stein mit den Hülsen in kleine Theilchen, und giebt deshalb nicht nur ein scheinbar dunkleres, sondern auch ein geringeres Mehl, da dasselbe mit der Kleie und anderen Mengen von Staub und Schmutz, welchen alle Getreidearten mehr oder weniger ausgesetzt sind, vermischt ist. Weiter ist dieser innige Zusammenhang dieses nahrhaften Korntheiles mit den Hülsen der Grund, warum er zu einem so bedeutenden Theil in der Kleie sich vorfindet. Der folgende mehlhaltige Theil, 8, ist weder so hart noch so nahrhaft wie der vorhergehende, ergiebt jedoch, da er nicht so sehr mit den obengenannten Beimengungen vermischt ist, eine bessere und weißere Qualität Mehl. Der innerste Theil des Kerns, 9, endlich ist am wenigsten nahrhaft, ist weniger hart als die ihn umgebenden Theile, liefert jedoch aus den angegebenen Gründen die feinste und reinste Qualität Mehl.

Nehmen wir die Möglichkeit einer vollkommenen Trennung der mehlhaltigen Theile von den erwähnten Häuten an, so würden jene ungefähr 90 bis 92 pCt. von dem ganzen Gewichte des Korns ausmachen, während nur 8 bis 10 pCt. Kleie und andere Körper zurückbleiben würden. Bei der gewöhnlich üblichen Mahlmethode beträgt die Kleie jedoch 20 bis 25 pCt. und die Menge des Mehls 75 bis 80 pCt., und letzteres ist von viel geringerer Qualität als es nach obiger Annahme sein würde. Es folgt daraus, daß die bei letzterem Verfahren sich ergebende Kleie wenigstens 10 pCt. der nahrhaftesten, mehlhaltigsten Theile enthalten muß, weil sie in so inniger Verbindung mit dem äußersten mehlhaltigen Theile des Kernes ist und unmöglich auf eine praktische Weise gänzlich geschieden werden kann; es ist augenscheinlich, daß sie einen höheren Nahrungswerth haben muß, als das feinste Mehl.

Vergleicht man den Weizen mit dem Weizenmehl und der Weizenkleie, so sind nach Moleschott in 100 Theilen enthalten:

| | Weizen | Weizenmehl | Weizenkleie |
|---|---|---|---|
| Kleber . . . | 14,5 | 12,7 | 16,3 |
| Stärkemehl . . | 66,4 | 72,4 | 40,2 |
| Zellstoff . . . | 3,2 | 6,3 | 21,1 |
| Fett . . . . | 1,9 | 1,2 | 4,1 |
| Salze . . . | 2,0 | 0,9 | 4,5 |
| Wasser . . . | 13,0 | 12,5 | 13,8. |

Es ergiebt sich aus dieser Tabelle, daß in der Kleie der Kleber in größerer Menge enthalten ist, als in dem feinen Mehl. Demzufolge möchte es scheinen, daß Weizen mit dicken Schalen oder einem hohen Procentgehalt an Kleie als Nahrungsmittel für den Menschen von höherem Nutzwerth sein müsse, da seine Fähigkeit der Muskelbildung hauptsächlich von der Menge des darin enthaltenen Klebers bedingt ist.

Moleschott hat jedoch in seiner „Physiologie der Nahrungsmittel“ bewiesen, welchen großen Irrthum man begeht, wenn man die Kleie mit dem Mehl vermischt, denn obgleich dieses dadurch an Nahrungswerth gewinnt, kann der Mensch doch in der Regel die dickwandigen Zellen der Kleie nicht vollständig verdauen, oder nur dann, wenn er sehr starke Verdauungsorgane besitzt und dabei ein thätiges Leben führt. Es zeigt sich, daß die schleimige Haut der Verdauungsorgane durch die Kleie äußerst gereizt wird und daß Durchfall die gewöhnliche Folge dieses zweifelhaften Vortheiles ist, eine allzureichliche Menge schwer verdaulicher gehaltreicher Nahrung zu sich zu nehmen. —

Mit Hülfe eines vergrößerten Querschnittes, wie Fig. 2 zeigt, wird die Form des Weizenkorns klar werden; und werden daraus die großen Schwierigkeiten hervorgehen, welche man bei der Enthülsung zu überwinden hat.

Es ist nun nahezu ein Jahrhundert verflossen, seit von einem amerikanischen Arzt in Pennsylvanien zuerst an die gänzliche Abschälung des Weizens gedacht wurde; und auch in Deutschland wurde es bei der allmäligen Verbesserung der Mahlmühlen bald augenfällig, daß der bei der Müllerei erhaltene große Verlust an Mehl nur durch ein gänzliches Abschälen des Korns aufgehoben werden könne.

Für diesen Zweck wurden zuerst eine Menge theurer und

sinnreicher Maschinen erfunden, die meistens nach dem Abschabeprincip gebaut waren. Einige dieser Maschinen bewirkten, daß die Schalen von dem Korne abgeschabt wurden, bis die Körner alle von einerlei Größe waren; die Schalen in den Rinnen des Kornes blieben jedoch unberührt, so daß immer noch der achte Theil der Schalen unentfernt blieb, während etwa 20 pCt. des ganzen Gewichts des Korns abgeschabt waren. Doch wurden diese ungünstigen Resultate nur durch Experimente im kleinen Maßstabe erzielt. Aehnliche Resultate erhielt man auch durch Maschinen, welche nach anderen Principien gebaut waren. Es waren dies Maschinen mit rauhen Oberflächen, denen von Zeit zu Zeit ein Quantum Körner zugeführt wurde, welches dann für eine gewisse Zeit der Wirkung dieser rauhen Flächen ausgesetzt war; letztere sollten die Schalen zerstören. Eine theilweise Trennung konnte dadurch erzielt werden; dabei traten noch zahlreichere Schwierigkeiten auf, welche die Resultate noch ungünstiger ausfallen ließen. Es füllten sich nämlich die entstehenden Risse in dem eigentlichen Kornkörper mit den von den rauhen Flächen abgearbeiteten Theilchen an und verringerten die Qualität des Mehls beträchtlich im Vergleich mit dem aus dem geschabten Getreide hergestellten.

Könnte man selbst die Schwierigkeiten in dem mechanischen Theil der obenerwähnten Maschinen überwinden, um die Arbeit erfolgreich ausführen zu können, so bleiben doch noch diejenigen Schwierigkeiten, die aus der Form und der Bildung des Getreidekorns entspringen. Diese Schwierigkeit besteht in der Entfernung der Schalen aus den Rinnen des Korns vermittelst mechanischer Arbeit, was man nahezu als eine Unmöglichkeit bezeichnen könnte, da es kaum in einer anderen Weise geschehen dürfte, als jedes Korn längs der Rinne zu spalten und dann dem Abschälungsproceß zu unterwerfen. Es würde sich dadurch jedoch ein sehr großer Verlust ergeben, weil die mehlhaltigen Theile um vieles weicher sind als die Schalen und deshalb von der leichtesten Reibung oder einer anderen Wirkungsweise zuerst angegriffen und zerstört würden. Ferner ginge die Embryo-Membrane, welche von so hohem Nahrungswerth ist, sowie ein großer Theil des nahrhaftesten mehlhaltigen Theiles dabei verloren. Dieses zeigt deutlich, daß eine gänzliche Abschälung hierdurch nicht erfolgreich erzielt werden kann, da die übrigbleibenden und von den Hülsen gereinigten Körner selbst bei der besten Arbeit sich nicht höher als der Gries, wie bei der österreichischen Mahlmethode (Hochmüllerei) hergestellt wird, herausstellen könnten, während letztere Methode nur wenig Kosten und geringe Arbeit im Vergleich zu denen einer gänzlichen Abschälung verlangt.

Man hat sich daher mit einer theilweisen Abschälung begnügt. Die Verfahrungsweisen derselben und die verschiedenen Vorrichtungen zu diesem Zweck sind zu zahlreich, um sie hier berühren zu können, obgleich die angewendeten Principien zur Durchführung der Arbeit nur wenige sind und thatsächlich unter drei Gesichtspunkte gebracht werden können, nämlich: Theilweise Abschälung durch Centrifugalkraft; durch raue Flächen und Drahtbürsten, und durch Reibung zwischen den einzelnen Theilchen selbst. Von diesen ist die theilweise Abschälung mit Hülfe der Centrifugalkraft verbunden mit rauhen Flächen am meisten in Gebrauch, jedoch ist die Leistung dieser Vorrichtungen am wenigsten günstig, wie eine genaue Besichtigung des in einem solchen Apparat behandelten Weizens leicht zu erkennen giebt.

Das Getreide, sobald es in den Apparat einfällt und der Wirkung der Centrifugalkraft ausgesetzt wird, wird durch dieselbe mit großer Heftigkeit gegen die scharfen Oberflächen des Apparates geworfen, bei welcher Operation die Schalen des Getreides durchstoßen, geritzt und theilweise aufgebrochen werden, während der eben erst abgeriebene Staub und Schmutz natürlich mit dem Getreide während des ganzen Processes in Berührung bleibt; die angegriffenen Theile werden mit diesem Staub und Schmutz angefüllt, auf welchen dann die weitere Einwirkung eine nur sehr geringe ist. Die Beschädigungen, welche das Getreide erhielt, verursachen ein zu frühes Losbrechen der Schalen unter den Steinen, die Schalen werden zum großen Theil in kleine Stückchen vermahlen, wobei natürlich auch der Staub aus seinem bisherigen Versteck entfernt wird, passiren alsdann wegen ihrer Kleinheit den Beutel, und das Resultat ist, besonders bei der Flachmüllerei, ein schwarzes und geringes Mehl. Bei der Hochmüllerei sind diese eben erwähnten Theilchen weniger nachtheilig. Bei dieser Methode ist nämlich der Gehalt an Mehl bei dem ersten Durchgang sehr unbedeutend, da der Hauptzweck darin besteht, einen großen Procentgehalt von Gries zu gewinnen, welcher natürlich von den nachtheiligen Theilchen, wie sie oben angeführt wurden, fast frei ist; die kleine Quantität Mehl, welche bei dem ersten Durchgang gewonnen wird, ist jedoch sehr beträchtlich durch diese Theilchen verunreinigt.

Interessante praktische Resultate ergeben sich bei der Darstellung von Mehl aus Weizen, welcher mit solchen Maschinen behandelt war. Eine wohlgeschärfte und in der Geschwindigkeit gut regulirte Maschine producirte allem Anscheine nach sehr gut geschälten Weizen, während eine andere sehr stumpfe und abgenutzte Maschine nur eine geringe Menge Staub und Schmutz abgerieben zu haben schien; dennoch war das Mehl, welches aus dem in der letzgenannten Maschine behandelten Weizen gemahlen wurde, von besserer Qualität, als das aus dem zuerst behandelten Weizen dargestellte. Offenbar verletzte nämlich die frisch geschärfte Maschine das Getreide zu sehr und kratzte die Schalen zu sehr auf, in welche sich alsdann der zugleich abgeriebene Staub und Schmutz einlagerte; dieser vermischt sich nachher bei dem Vermahlen des Korns in Mehl mit demselben, wodurch der dunkle Schein und die geringe Qualität des Mehls verursacht werden; während die weniger scharfe Maschine das Korn nicht verletzt, sondern nur einfach abreibt und dadurch den Staub und Schmutz entfernt, wodurch eine Trennung des Grieses leicht und ohne ein so starkes Aufbrechen der Hülsen erzielt werden kann.

Die theilweise Abschälung mit Hülfe der Centrifugalkraft, wie sie zuerst erwähnt wurde, hat noch einen anderen Nachtheil, der ohne Zweifel von keiner geringen Wichtigkeit für Mühlenbesitzer ist, und welcher darin besteht, daß die Kraft, die nöthig ist, die zugehörigen Apparate mit so hoher Geschwindigkeit zu treiben, sehr groß sein muß, obgleich die wirklich von demselben geleistete Arbeit sehr klein ist, da volle zwei Drittel der Kraft mehr für nachtheilige als gute Arbeit aufgewendet werden. Ein Drittel der Kraft, in einer directen Weise angewendet, würde ohne Zweifel dieselbe Menge nützlicher Arbeit thun, als zwei Drittel der Kraft mit Zuhilfenahme der Centrifugalkraft, einerlei wie die Arbeit ausgeführt wird, ob das Getreide in einem Apparate herunterfällt oder

aufsteigt; denn in jedem Fall muß die Geschwindigkeit groß genug sein, um dem Getreide eine schwingende Bewegung zu geben, damit es im ersten Fall lange genug in dem Apparat gehalten, und so einiger Effect auf dasselbe hervorgebracht wird, während es schnell durch sein eigenes Gewicht in den Apparat herunterfällt, im zweiten Fall ist die Geschwindigkeit, die nöthig ist, um das Getreide allmälig in dem Apparate aufsteigen zu machen, ebenso groß als in dem ersten. Dies zeigte sich ganz augenscheinlich in großen Mahlmühlen, die vor Kurzem in Oesterreich und Ungarn errichtet wurden, wo diese Apparate aufgegeben wurden und die alte Methode, die aus einem mit dem Namen Spitzgang bezeichneten Steinpaar besteht, wieder aufgenommen wurde, da eine Pferdestärke im Verhältniß an nützlicher Arbeit ebensoviel leistet, als drei Pferdestärken mit Hülfe der Centrifugalkraft. Ueberdies ist kein Grund vorhanden, das Getreide mit so großer Kraft herumzuwerfen, wenn das verlangte Resultat nur darin besteht, an der äußeren Haut so viele Reibung hervorzurufen, um die nachtheiligen Stoffe, welche nicht fest an dem Korne anhängen, entfernen zu können.

Die theilweise Abschälung vermittelst rauher Flächen und mit Drahtbürsten, obgleich sie ebenso schädlich in ihrer Wirkungsweise auf das Getreide ist und eine weniger vollständige Entfernung der Hülsen bewirkt, wurde der Einfachheit ihrer Details und der geringen Betriebskraft wegen immer und immer wieder angewandt, jedoch ebenso schnell wieder verlassen, sobald eine neue und mehr versprechende Verrichtung an ihre Stelle trat.

Dagegen ist die theilweise Abschälung durch die reibende Berührung der Körner und ohne eine direct wirkende mechanische Kraft auf das Getreide selbst ohne Zweifel der einzige Proceß, von dem eine erfolgreiche und nützliche Abschälung je erwartet werden darf. Betrachtet man jedoch die Vorrichtungen, welche im Gebrauche sind, auch die Bd. XII, S. 545 dieser Zeitschrift beschriebene, so sieht man, daß sie praktisch genommen doch nichts anderes sind, als eine unwesentliche Veränderung des Centrifugalprincips. Mit diesem Princip bleiben denn auch aber die oben erwähnten Nachtheile bestehen, welche um so mehr hervortreten, als bei den meisten solcher Constructionen die gänzliche Abschälung des Getreides angestrebt wird. Die Structur des letzteren zeigt jedoch klar, daß zur Erreichung dieses Zweckes sehr verschiedene Operationen ausgeführt werden müßten. Das relativ beste Resultat, mit Vermeidung aller angeführten Nachtheile, wird man durch eine theilweise Schälung erzielen, wenn diese dadurch bewirkt wird, daß man die Körner selbst nur durch Reibung aufeinander wirken läßt.

Der Ausdruck: theilweise Abschälung rechtfertigt sich aus zwei Gründen, erstens weil sie beabsichtigt, einige Schalen und Häute von dem Getreide zu entfernen, während andere unberührt bleiben, zweitens weil sie beabsichtigt, einige Schalen und Häute nur theilweise zu entfernen, weil der übrige Theil so sehr beschützt ist, daß seine Lostrennung unmöglich ist. Dieser theilweise Abschälungsproceß ist der vortheilhafteste von allen, da ein großer Theil der für den Menschen werthvollsten Nahrungsstoffe, wie die Embryo-Membrane und ein Theil der inneren Stärkemehlmasse, dabei gewonnen wird, welche Stoffe in unserer gegenwärtigen und verfeinerten praktischen Mahlmethode wegen ihrer Verbindung mit der äußeren Schale oder Kleie mit jener entfernt und einen Theil derselben ausmachen, während gleichwol bei der theilweisen Abschälung alle nachtheiligen Theilchen und die äußeren Schalen oder Umhüllungen, wie Epidermis, Epicarpium, Sarcocarpium und Endocarpium, ebenso wie die folgende Haut, Testa, welche, wie früher erklärt, keine für den Menschen nützlichen Nahrungsstoffe enthalten, durch dieselbe entfernt werden, mit Ausnahme des geringen Theils in den Rinnen des Korns, welches ungefähr $\frac{1}{5}$ des ganzen Gewichts der Schalen ausmacht; dieser Theil enthält jedoch nur wenig nachtheilige Stoffe, da er gegen Staub und Schmutz mehr geschützt ist, als die übrige Oberfläche. Die theilweise Abschälung bewirkt ferner eine große Ersparniß bei dem Mahlproceß, da bekanntlich die Schale der Körner viel Kieselerde enthält; sie ist sehr hart und setzt dem Zerreißen einen großen Widerstand entgegen, verursacht dadurch ein rasches Stumpfwerden der Mühlsteine und ist deshalb ein großes Hinderniß in dem Mahlproceß.

Eine theilweise Trennung der Kleie von dem Weizen wurde vor längeren Jahren auf chemischem Wege versucht, jedoch ohne Erfolg; in neuerer Zeit wendete Weiß in Basel eine ätzende Lösung an, um ein Anschwellen der Schalen zu bewirken, welche dann durch leichte Reibung entfernt werden können. So gut auch diese Idee sein mag, so kann doch die Trennung der Kleie nicht vollkommener geschehen, als dies oben angeführt wurde, wie ein Blick auf Fig. 2 deutlich machen wird, und schließlich mag die Einwirkung der ätzenden Lösung auf die Embryo-Membrane und die mehlhaltigen Körper nicht ohne nachtheilige Folgen sein.

Der von mir oben erklärte theilweise Schälungsproceß kann ohne große Schwierigkeiten durch mechanische Arbeit vollführt werden, wenn man betrachtet, daß die Schalen, wenn sie befeuchtet wurden, eine nach der andern sehr leicht entfernt werden können und daß Wasser, mit unbeschädigtem Getreide in Berührung gebracht, in der kurzen Zeit nicht den geringsten Effect auf die mehlhaltigen Theile ausübt. Wir wissen ferner, daß die reibende Wirkung der angefeuchteten Theilchen sehr leicht die äußere faltige Oberhaut entfernt, dagegen nur wenig von den andern, welche, da das Getreide durch sein eigenes Gewicht nicht genug Reibung verursacht, eine wirksamere Behandlung verlangen. Ueberdies können durch eine reibende Berührung, mit Zuhülfenahme eines vergrößerten Druckes auf das Getreide und einer mäßigen mechanischen Bewegung, um es durcheinander zu bringen, die übrigen Schalen und Häute nach Wunsch entfernt werden.

Durch eine solche Abschälungsoperation würde das Ergebniß an feinstem Mehl (Nr. 1) sich um 10 bis 15 pCt. höher stellen. Noch größer im Vergleich wäre das Ergebniß der folgenden oder geringeren Qualitäten, während die Güte des Mehls natürlich die jedes anderen übertreffen muß, wenn man bedenkt, daß der Bart, der Keim, die Schalen und Häute, in der That alle jene Theile entfernt sind, welche, wie oben bewiesen wurde, keinen Nahrungswerth besitzen; ferner würde dadurch die Embryo-Membrane gewonnen und benützt werden, welche nicht nur reich an stickstoffhaltigen Substanzen ist, sondern auch in einigen Arten von Weizen mehr als zwölfmal soviel Phosphorsäure enthält, als der innere Theil des Kerns.

Nach den vorstehend analysirten Principien ist nun von mir eine Getreideschälmaschine construirt worden, welche ohne Anwendung der Centrifugalkraft nur durch Reibung der Körner

aneinander eine theilweise Schälung bewirkt und welche in den Figuren 3 bis 8 auf Taf. XXVI in verschiedenen, dort näher bezeichneten Durchschnitten dargestellt ist. Die Anordnung der Maschine wird sich am besten aus einer Vorführung des Schälprocesses in derselben ergeben.

In der Maschine kann das Abschälen und die Entfernung auf trockenem oder auf nassem Wege bewerkstelligt werden, doch ist Letzteres vorzuziehen, weil die Schalen des angefeuchteten Kornes sich leichter ablösen, das Anfeuchten des Getreides aber, sobald das Wasser nicht Zeit hatte in das Innere des Kornes zu dringen, keinen nachtheiligen Einfluß weder auf den späteren Mahlproceß, noch auf das Mahlgut selbst ausübt.

Zunächst wird das Getreide von Staub, Steinchen, Stroh oder anderen fremden Theilen in einem Drahtcylinder a von gewöhnlicher Construction, Fig. 3 und 4, gereinigt und gelangt dann in die Windströme b, b, welche durch den Ventilator c herbeigeführt werden, um alle leichteren Theile, welche von gleicher Größe wie das Getreidekorn sind und daher durch das Cylindersieb nicht abgesondert werden konnten, zu entfernen. Soll nun das Getreide auf nassem Wege behandelt werden, so führt man es in den Netzapparat, welchem nach Belieben Wasser durch das Rohr d zugeführt werden kann, um das Getreide entweder vollständig zu waschen oder es nur zu benetzen, das Wasser wird am hinteren Ende, wo der Trog durchlöchert ist, wieder abgeführt, während das Korn mit Hülfe der Schnecke e ebendorthin geführt wird und in den Abschälungsapparat gelangen kann. Wird dagegen ein Benetzen nicht beabsichtigt, so kommt das Korn direct aus den Windströmen in den Schälapparat. Dieser besteht, wie Fig. 3 und 4 zeigen, aus einer hohlen Achse f, welche mit flachen Messern g, g in passender Entfernung in Form von Schraubengewinden besetzt ist, während der umgebende Cylinder h mit ebensolchen Messern i inwendig in der entgegengesetzt laufenden Schraubenlinie versehen ist. Der Cylinder h ist an dem rechtsliegenden Ende mit einem Einlauftrichter k versehen, welcher sich in Form eines Bandes l um den Cylinder h fortsetzt und die Oeffnungen m, m des letzteren schließt, welche bei der Drehung allmälig vor dem Trichter vorbeikommen und eine bestimmte gleiche Menge Getreide in den Schälapparat gelangen lassen. Die Anordnung dieser Zuführung ist aus Fig. 5 genauer ersichtlich. Das Getreide wird durch die kurze Schnecke n auf der Achse f zunächst in eine fortschreitende Bewegung gebracht und gelangt dann zwischen die Messer in dem Hohlraume zwischen f und h, welche es, da Achse und Mantel eine entgegengesetzte langsame Drehbewegung haben, unaufhörlich durcheinander bewegen und so durch die Reibung der Körner aneinander die Entfernung des Keimes und eines Theiles der Häute bewirken, ohne daß dabei das Innere des Kornes auf irgend eine Weise gerißt oder beschädigt wird.

Das allmälig nach dem linken Ende der Fig. 3 gelangte Getreide gelangt durch das in Fig. 7 dargestellte Band, welches die Löcher des Cylinders o dort verschließt, in den Raum zwischen den Cylinder h und dem Mantel o, von denen ersterer auch an seiner Außenfläche wieder Messer p trägt. Nöthigenfalls kann bei diesem Uebertritt mittelst durch das Rohr c' herbeigeführten Wassers eine nochmalige Anfeuchtung des Materials stattfinden. Die Schnecke q auf dem Cylinder h leitet wiederum die Bewegung nach dem rechten Ende hin ein, und findet nun, indem sich der Mantel o im gleichen Sinne wie die Achse f dreht, durch ein wiederholtes Durcheinandermengen der Getreidekörner ein weiteres Abschälen derselben Statt; die bisher abgeriebenen Hülsen- und Keimtheilchen werden zum größten Theil durch den durchlöcherten Mantel o entfernt. Das in Fig. 8 dargestellte Band t bewirkt nun die Ueberführung der aus den Schlitzen x des Mantels o austretenden Körner in den Apparat s. Dieser besteht aus einem durchlöcherten Eisenblechcylinder u, welcher auf der horizontalen Welle v befestigt ist. Dieselbe Welle ist mit Armen versehen, welche flache Eisenstäbe w tragen; diese sind mit Kautschuk überzogen und schraubenförmig gebogen, so daß sie auf die ganze Länge der Welle einen halben Gang beschreiben. Die Welle v mit ihren Stäben wird mit ziemlich großer Geschwindigkeit getrieben, während der Cylinder u nur sehr langsam und zwar in entgegengesetzter Richtung rotirt. Das Getreide wird dadurch von den Stäben stark durcheinander gewirbelt und auch aus der Kerbe die Hülsen, unter möglichster Schonung der Körner entfernt. Das Getreide wird dabei allmälig dem Auslaufende zugeführt, wohin auch einige der abgeriebenen und abgeschlagenen Hülsen gelangen, welche zum weitaus größten Theile durch die Löcher des Cylinders s gegangen und in dem umgebenden Mantel durch die Schneckengänge x weiter transportirt werden. Am Auslauf fällt dann das vollkommen geschälte Getreide in den Ventilator-Elevater y, welcher es durch das Rohr z in den Rumpf a' wirft. Es passirt dann noch eine Anzahl Windströme b', welche ebenfalls durch den Ventilator c zugeführt werden, um dort vollständig von Hülsentheilchen gereinigt und wenn nöthig sortirt zu werden.

Fig. 6 zeigt noch eine Anordnung des Zuführungsapparates f im Durchschnitt, wo durch eine oder mehrere zwischen die Gänge der Schnecke n gelegte Scheiben verhindert wird, daß bei starker Zuführung das Getreide sich nicht mit der Schnecke herumbewegt. Diese Anordnung erlaubt die Schälmaschine unter beliebigem Druck und mit beliebiger Geschwindigkeit zu speisen.

---

## Bypaß-Regulator von Julius Pintsch.

(Hierzu Figur 7 und 11, Tafel XXV.)

Bekanntlich dient beim Betriebe der Gasbereitungsanstalten der Exhaustor dazu, das in den Retorten sich bildende Gas wegzusaugen, damit in denselben kein dauernder Ueberdruck über die Spannung der Atmosphäre eintritt, welcher bei Schamottretorten Gasverluste zur Folge haben würde. Während aber der Exhaustor mit nahezu constanter Geschwindigkeit arbeitet, ist die in der Retorte erzeugte und durch jenen Apparat wegzuschaffende Gasmenge nicht zu allen Zeiten die

gleiche. Der Exhauſtor wird gewöhnlich ſo betrieben, daß er dem größten zu entfernenden Gasquantum genügt. Tritt nun eine Verminderung der Gasproduction ein, ſo kann man die Arbeit des Exhauſtors dadurch wieder auf das richtige Maß bringen, daß man einen Theil des bereits durch denſelben gegangenen Gaſes ihm wieder zuführt. Andererſeits kann die Gasproductien auch einmal die für den Exhauſtor als maßgebend angenommene überſchreiten, oder es können Störungen im Betriebe des Exhauſtors eintreten; dann muß die Möglichkeit gegeben ſein, das Gas oder wenigſtens einen Theil deſſelben bei dem Exhauſtor vorbei direct nach den Reinigungsapparaten zu führen.

Für beide Zwecke dient der Bypaß, welcher mit einem Regulater verbunden iſt, der dem Ueberdruck auf der einen oder anderen Seite gehorchend, die jedesmal nöthige Communication im Bypaß ſelbſtthätig herſtellt. Der auf Taf. XXV in den Fig. 7 bis 11 dargeſtellte, von unſerer Fabrik ſeit längerer Zeit gebaute Apparat dürfte den oben angegebenen Zweck auf eine ſehr einfache und ſolide Weiſe erfüllen. Wie ſich nachſtehend ergeben wird, findet der Durchfluß des Gaſes nur in dem unteren Theile des Apparates Statt, und dieſer iſt, um die ſonſt häufigen Reparaturen zu umgehen, nur aus Gußeiſen hergeſtellt, da das Ammoniak im Gaſe auch ſelbſt auf verzinntes Eiſenblech eine raſch zerſtörende Wirkung ausübt. In Folge ſeiner einfachen Conſtruction und langen Dauer hat der Apparat auch den Vortheil nur geringer Herſtellungs- und Unterhaltungskoſten.

Derſelbe beſteht zunächſt aus einem gußeiſernen, unten durch einen Boden verſchloſſenen Cylinder mit zwei Rohrſtutzen, deren einer A mit dem Abgangsrohre, der andere B mit dem Zuführungsrohr zum Exhauſtor verbunden iſt. Im Inneren des Cylinders befinden ſich von oben bis unten durchreichend ſechs Rippen zur Führung der Regulirplatte, welche gleichen Durchmeſſer mit der ganzen zu und von dem Apparat führenden Leitung hat. Die nach dem Stutzen B zu ſtehenden Rippen ſind unten bis zu halber Höhe durch eine halbcylindriſche Wand E und den Ring D verbunden, Fig. 9, ebenſo die beiden äußerſten Rippen bis an die Cylinderwand verlängert. Der obere Theil des Apparates bildet ein auf die Flanſchen des Cylinders aufgeſchraubtes Gefäß bis zu G, G mit Waſſer oder Theer gefüllt, in welchem die Glocke H ſchwimmt, die mittelſt der Stange J die Regulirplatte C trägt. Zur Führung der Glocke dient der auf einem in der Mitte ſtehenden Rohr angebrachte Bügel G, das genannte Rohr dient zugleich zur Verbindung des Untertheiles bei B mit der Glocke. Damit nicht bei der geringſten Druckvermehrung in B die Glocke in die Höhe getrieben wird, alſo ein immerwährendes Schwanken des Apparates eintritt, iſt um die Stange J eine Spiralfeder gelegt, welche ſich oben gegen den Führungsbügel F, unten gegen das Ventil C ſtützt und ein Aufwärtsgehen des letzteren erſt bei mehreren Linien Ueberdruck geſtattet. Die normale Stellung der Glocke, welche der Stellung der Regulirplatte bei D entſpricht und in Fig. 7 gezeichnet iſt, wird durch aufgelegte Gewichte feſtgeſtellt.

In dieſer Stellung iſt der Durchgang des Gaſes durch den Apparat vollſtändig gehemmt. Wird dagegen die Gasentwickelung ſchwächer, alſo der Druck unter der Platte C und der Glocke geringer, als der normale, ſo ſinken beide entſprechend und eröffnen, wie Fig. 8 und 9 zeigen, eine Communication von A nach B hin, ſo daß alſo ein Theil des bereits durch den Exhauſter gegangenen Gaſes dieſem wieder zugeführt wird. Iſt endlich der Druck unter der Glocke größer als der normale, bei Stillſtand des Exhauſtors, ſo ſteigt die Ventilplatte in die in den Fig. 10 und 11 gezeichnete Stellung, wodurch ſich wegen des Ueberdruckes bei B eine directe Strömung des Gaſes nach A zu herſtellt, ohne den Exhauſtor paſſiren zu brauchen.

Berlin, Auguſt 1870.

Richard Pintſch.

---

# Trajectanſtalten.

Von **C. Schaltenbrand.**

(Vorgetragen in der Sitzung des Cölner Bezirksvereines vom 8. April 1869.)

(Schluß von S. 629.)

(Hierzu Tafel XIX bis XXIII und Blatt 6.)

## 8. Anfahrtswagen.

Der Anfahrtswagen oder beſſer die Landebrücke, welche in Fig. 1 bis 3, Taf. XXIII, dargeſtellt iſt, bildet eine fahrbare Rampe, welche den Uebergang von den Schienen der geneigten Ebene auf diejenigen der Ponten vermittelt. Für die ſteigende Fahrlinie der Schienen auf dieſen Landebrücken gelten in verticalem Sinne ähnliche Regeln, wie für Scurven in der Horizontalebene. Bei den erſten Landebrücken der Kettenfähre bei Elten (S. 11 d. Bds.) war dieſem Umſtande keine Rechnung getragen. Die Wagenbuffer verſchoben ſich deshalb in verticalem Sinne ſo weit, daß die Scheiben übereinander weggingen. Bei der Ankunft auf der geraden Fahrbahn hakten ſich dann die Scheiben hintereinander, und der eine Wagen, auf dem andern aufſitzend, mußte nach einer Seite aus dem Geleiſe herausfallen.

Die Verſchiebung der Wagenbuffer, welche in den nebenſtehenden Holzſchnitten, Fig. 3 und 4, flizzirt iſt, wird ſich ſowol bei einem ausſpringenden, wie bei einem einſpringenden Winkel dann am größten herausſtellen, wenn das eine Wagenrad in dem Brechpunkte ſteht. Für dieſen Fall berechnet ſich die Verſchiebung in Bezug auf den Wagen, deſſen Rad im Brechpunkte ſteht, zu $l \cdot \operatorname{tg}\alpha$, wobei $l$ die Länge, um welche die Buffer den Radſtand überragen, bedeutet, und $\alpha$ den Winkel, den die beiden Neigungen im Brechpunkte miteinander bilden.

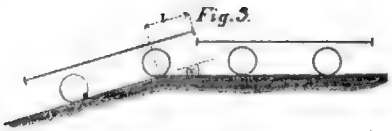


Fig. 3.

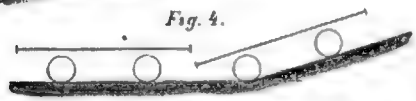


Fig. 4.

$l.\operatorname{tg}\alpha$ darf für gewöhnliche Verhältnisse nicht wol größer als 5 bis 6 Zoll (130 bis 157$^{mm}$) werden. Bei größerer Verschiebung leiden die Wagenbuffer, die Bufferhülsen werden lose, auch erzeugt eine starke Verschiebung ein unangenehmes Gefühl für die Reisenden im Personenwagen. Noch stärker wird die Verschiebung, wenn ein ausspringender und ein einspringender Winkel zu nahe zusammenrücken, wie in Holzschnitt Fig. 5 skizzirt ist. Es bildet sich alsdann förmlich eine Stufe in der Fahrlinie. Die Entfernung der Brechpunkte muß in

Fig. 5.

diesem Falle mindestens so groß sein wie der Radstand, vermehrt um einen Ueberstand der Buffer. Bei zwei einspringenden oder zwei ausspringenden Winkeln wird die Bufferverschiebung vermindert, ja sie kann sogar Null werden, wie in Fig. 6 skizzirt ist. Ungelenkige Wagen mit mehr als zwei Achsen können selbstverständlich nicht trajectirt werden, da im

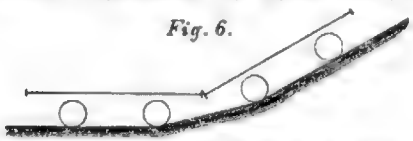


Fig. 6.

einspringenden Winkel die mittleren, im ausspringenden eines der äußeren Räderpaare aus den Schienen gehoben werden.

Die zwei Zungen, welche den Uebergang von den Schienen der geneigten Ebene auf die Landebrücke vermitteln, bilden mit der geneigten Ebene einen Winkel, dessen Tangente nicht wol kleiner als $\frac{1}{9}$ sein darf, weil sonst die Herstellung der Spitzen zu schwierig und die Solidität gefährdet wäre. Diese Neigung entspricht, $l = 6$ Fuß (1$^{m}$,883) angenommen, einer Bufferverschiebung von 6 Zoll (157$^{mm}$) und einer Neigung gegen die Horizontale, deren Tangente annähernd $\frac{1}{4}$ ist. Die Zungenlänge ist 10 Fuß (3$^{m}$,139) bemessen, um für das erste Rad noch einen genügenden Durchmesser von 9 Zoll (235$^{mm}$) unter der darüberliegenden Flachschiene anwenden zu können. Die Flachschiene hat eine Neigung von 1 : 14, von da ab steigen die Schienen der Landebrücke stärker, mit einer Neigung von 1 : 12. Der Uebergang von den letzteren auf die horizontalen oder gar rückwärts hängenden Schienen der Ponten macht keine Schwierigkeit, da derselbe nach einer fast stetigen Curve ausgeführt werden kann. Die 4 Fuß (1$^{m}$,255) langen Verbindungsschienen zwischen der Landebrücke und den Schienen der Ponten müssen bereits horizontal liegen.

Die Landebrücke ist gebildet aus zwei ⊏förmigen Langträgern, welche durch ähnliche Querträger verbunden, auf vier Achsen laufen. Die Langträger haben zwischen den mittleren Achsen nahe bei jedem Lager ein verticales Gelenk, wie im Grundriß, Fig. 2, Taf. XXIII, zu sehen ist; es giebt dies dem Wagen die Fähigkeit, sich etwaigen Unregelmäßigkeiten im Gleise der Ebene anschließen zu können. Die Achsen sind so gelagert, daß die Höhenlage der Landebrücke regulirt werden kann. Die Schwellen sind theils in Schuhen, theils auftragend so gelegt, wie es der steigenden Schienenoberkante entspricht; sie bilden an der Stelle, wo die Ponte landet, ein breiteres mit Bohlen belegtes Plateau. Die Zungen auf einer besonderen Achse gelenkig gelagert, sind durch Gegengewichte so viel gehoben, daß sie noch $\frac{3}{4}$ Zoll (20$^{mm}$) Spielraum über den Schienen der geneigten Ebene lassen, so daß die Bewegung der Landebrücke durch dieselben nicht gehemmt wird; beim Aufsetzen der Wagen drückt dann das erste Rad, indem es auf den außen überstehenden Theil fährt, die Zungen nieder. Während der Ueberfahrt eines Wagenzuges heben sich dieselben nicht mehr. Die übrigen Detail-Constructionen der Landebrücke dürften als weniger wesentlich aus der Zeichnung genügend zu ersehen sein. Dem Tiefgange der Ponten entsprechend, liegen die Spitzen der Zungen bei hochgefahrener Landebrücke noch immer unter Wasser. Es wurde deshalb die Landebrücke um ein Stück von 10 Fuß (3$^{m}$,138) mit einer Achse verlängert, welches in das den Zungen zunächst liegende Gelenk eingeschoben wurde. Hierdurch wurde es möglich, bei den später angewendeten Ponten mit größerer Breite und geringerem Tiefgange die Schienenoberkante vollkommen trocken zu legen. Die mittlere Steigung des Wagens von 1 : 12 wurde auf 1 : 16 vermindert. Da eine größere Verminderung der Steigung nach dem früher Gesagten unzulässig ist, so ist eine größere Länge der Landebrücke unvortheilhaft, weil dadurch nur das Gewicht vermehrt und die Fortbewegung erschwert wird.

### 9. Die selbstthätige Anfahrtsvorrichtung.

Das Leitseil, welches die Fahrlinie der Ponte bestimmt, ist einmal durch die Verankerung zunächst der geneigten Ebene, dann durch eine an der Landebrücke befestigte Distanzstange an der Landestelle in einer solchen Lage gehalten, daß die Schienen der Ponten, kleine Schwankungen abgerechnet, fast genau auf diejenigen der Landebrücke passen. Die Distanzstange, welche vertical gelenkig am Vordertheil der Landebrücke befestigt ist, läuft bei der Bewegung mit einer Flanschenrolle auf dem Leitseil. Dicht hinter dieser Rolle wird sie durch eine Strebestange gestützt, welche weiter rückwärts in gleicher Höhe an der Landebrücke ebenso gelenkig befestigt ist, wie die Distanzstange. Soll die Landebrücke bei nicht angefahrener Ponte, also bei niederhängendem Seil fortbewegt werden, so läuft die Distanzstange mit einer mehr einwärts liegenden größeren Rolle auf dem Grabenrande, während eine unter dem Drahtseile hängende kleinere Rolle dasselbe trägt.

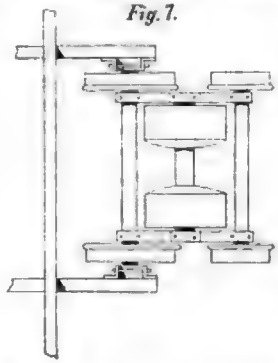
Die Verbindungsschienen zwischen Landebrücke und Ponte sind auf dem vorderen Holzbalken in je einem Stuhle von Gußeisen mit den anschließenden Schienen so gelagert, daß sie zwischen engen Grenzen universalgelenkig sind. Sie ruhen, wenn die Ponte abgefahren ist, in schwach hängender Lage auf dem vorderen hohen Blechquerträger, auf dem ihre Seitenverschiebung durch je zwei Winkelstücke begrenzt ist. Als ver-

ticale Flachschienen construirt, in der Mitte höher, nach den Enden verjüngt, sind an ihren nach den Ponten zugekehrten Köpfen herzförmige Fußplatten so angeschmiedet, daß sie die Spitzen nach vorwärts kehren. Die Gußstühle, in welchen die Schienen der Ponten auf dem Pontendeck am Kopf gelagert sind, erweitern sich nach vorn und unten trichterförmig, während sie oben offen sind, ihre Form dürfte aus Fig. 1 und 2, Taf. XXIII und Fig. 6, Blatt 6, ersichtlich sein. Diese Gußtrichter fangen bei der Anfahrt die vorerwähnten Köpfe der Verbindungsschienen auf und führen dieselben genau passend vor die Schienen der Ponten, wobei die herzförmigen Fußplatten von dem Gußstücke in solcher Weise umfaßt werden, daß die Verbindungsschienen sich gegen die Schienen der Ponten nach keiner Richtung verschieben können, während sie dort zwischen geringen Grenzen universalgelenkig bleiben. Die Verbindungsschienen können sich nur wieder zurückziehen. Um dieses zu verhindern, ist die Fig. 4 bis 6, Taf. XXIII, skizzirte selbstthätige Kuppelvorrichtung vorhanden. Auf dem Podeckel ist in der Mitte zwischen den Schienen eine Fangschleife vorstehend so befestigt, daß sie bei nicht gelandeter Ponte auf dem darunter sitzenden Bufferklotz in wenig hängender Lage aufliegt. Ueber der vorderen hohen Blechwand der Landebrücke ist, wie die Figuren zeigen, ein Hakenstück so befestigt, daß es die erwähnte Kuppelschleife bei der Anfahrt der Ponte auffängt. Wenn dann der mit einer Kreuzscheibe versehene Hebel in die in den Fig. 4 und 5, Taf. XXIII, skizzirte Stellung niedergelegt wird, schiebt sich ein Riegel über das Querstück der Schleife und die Ponte ist mit der Landebrücke so gekuppelt, daß ihr nach allen Richtungen noch eine kleine Beweglichkeit bleibt. Der Hebel mit der Kreuzscheibe muß natürlich bei der Anfahrt, wie in Fig. 6 skizzirt, aufgestellt werden, wodurch der Riegel zurückgezogen wird, damit die Schleife einfallen kann. Zum Lösen der Kuppelung bedient man sich bei zurückgeschobenem Riegel des längeren Hebels, der, wenn er aus der liegenden in die stehende Lage gehoben wird, mit einem breiten Daumen die Schleife aus dem Haken herausschiebt. Die höchste Stellung des letzterwähnten Hebels ist durch ein an die Vorderfläche der Landebrücke angeschraubtes Winkelstück begrenzt, dessen vertical stehender Schenkel höher hinaufgeht und dem Hebel als Anschlag dient. Der Ausrückhebel soll nach geschehener Loskuppelung sofort wieder niedergelegt werden; sollte dieses vergessen sein, so wirft beim späteren Anfahren die Schleife den Hebel mit großer Heftigkeit um, so daß zwar die selbstthätige Kuppelung nicht behindert wird, jedoch der Matrose, welcher im Augenblicke der Anfahrt hinübersteigt, leicht beschädigt werden könnte.

Vor der Vorderachse der Landebrücke ist eine zweite Achse gelagert, auf welcher zwei lose Walzen sitzen. Auf die letzteren setzt sich die Ponte beim Hochfahren der Landebrücke mit zwei starken Winkelplatten so auf, daß die abwärts stehenden Schenkel sich als Flanschen innerhalb an den Rollen führen. Die Ponte soll über den Rollen frei schwimmend vorfahren; da es jedoch vorkommen könnte, daß die Landebrücke bei der Anfahrt zu hoch stände, so treten die Winkelplatten nach vorne näher zusammen und schließen sich dem schon erwähnten, vor der Kopffläche vorstehenden Holzbuffer seitlich an.

Da schon die Ponten von 150 Fuß (47m,078) Länge die Tragewalzen der Landebrücken mit 800 Centnern belasten und die Ponten von 200 Fuß (62m,77) Länge mit 1000 Ctrn., so ist ein Anflippen der Landebrücke, wobei die erste Radachse als Drehpunkt dient, zu befürchten. Dies ist zwar durch Belasten der zweiten Radachse zu verhindern, es wird jedoch die Vorderachse übermäßig belastet, welcher Umstand auch gleich bei der ersten Ausführung böse Folgen hatte. Eine an der Landebrücke angebrachte Schraubenbremse, welche zwei Bremsschuhe vor den Tragerollen auf die Schienen stützt, hilft zwar während der Ueberfahrt der Züge genügend ab, muß jedoch während der Anfahrt außer Thätigkeit bleiben. Meine damals gemachten Vorschläge zu passenden Abänderungen blieben unberücksicht. Erst bei der Trajectanstalt bei Bonn hat man diesem Fehler abhelfen wollen, jedoch soll die betreffende Construction nicht grade glücklich gewählt sein. Die von mir vorgeschlagene Verbesserung ist in beistehendem Holzschnitt, Fig. 7, in der oberen Ansicht skizzirt. Die Achse der Tragewalze ist auf zwei

*Fig. 7.*



besonderen Wangenstücken gelagert, welche sich nach rückwärts innerhalb der Räder auf die Vorderachse der Landebrücke stützen, während sie vorn auf einer unter der Ponte liegenden zweiten Achse aufliegen. Die Walzen ruhen so gleichsam auf einem besonderen vierrädrigen Wagen, dessen Hinterachse auf Halszapfen den Vordertheil der Landebrücke trägt.

Der mehrerwähnte, vor der Ponte befestigte Bufferklotz stößt bei der Anfahrt gegen einen Federbuffer der Landebrücke. Die Bufferstütze trägt, wie aus der Zeichnung zu ersehen, eine Rolle, welche gegen den Bufferklotz der Ponte tiefer anstößt und beim Hochfahren der Landebrücke in die skizzirte Stellung hinaufrollt. Der Bufferklotz ist an der Vorderfläche mit einer eisernen Platte bekleidet und nach einem Kreisbogen gekrümmt, dessen Radius gleich der Länge der Kuppelschleife ist; und dessen Mittelpunkt auf der verlängerten Achse der Bufferstange liegt. In der skizzirten gekuppelten Stellung ist die Bufferstange bereits etwas eingedrückt. Ein durch dieselbe geschobener Keil macht es möglich, die Feder mittelst Schrauben an ihren Stützen schon von vornherein mäßig zu spannen. Bei heftigem Anstoß fährt die Kuppelschleife gewöhnlich über den Kuppelhaken weg und fällt erst beim Rückstoße ein.

## 10. Seilstöße und Auswechselung der beschädigten Drahtseile.

Drahtseile von einer Stärke bis 1½ Zoll (33mm), bei denen sich die einzelnen Litzen noch bequem mit der Hand

regieren lassen, werden gestoßen, indem man die beiden Seilenden auf je eine Länge von 10 Fuß (3m,138) aufwickelt, dann die Seelen auf je 9 Fuß (2m,825) von jedem Ende abschlägt und stumpf gegeneinander stößt, wobei die Litzen des einen Seiles durch die Lücken des anderen durchgezogen werden. Eine beliebige Litze des einen Seilendes wird um weitere 9 Fuß (2m,825) von dem Stoß der Seelen abgemeißelt, und nachdem mit einem Dorn die nebenliegende Litze aufgehoben ist, etwas abgeflacht und dann unter dieser durchgesteckt. In die Lücke der abgenommenen Litze wird die entsprechende Litze des anderen Seiles hineingelegt und das Ende derselben der abgehauenen Litze gegenüber, auf gleiche Weise unter der anderen anschließenden Litze durchgeschoben. Mit Ueberschlagung von je einer Litze wird nun ein gleicher Litzenstoß auf 6 Fuß (1m,883), dann auf 3 Fuß (0m,942) und für die anderen Litzen auf 3, 6 und 9 Fuß jenseits vom Stoß der Seelen entfernt angebracht. Nachdem so die Stöße der sieben Litzen in je 3 Fuß (0m,913) Entfernung und der Seelenstoß in der Mitte hergestellt sind, wird das Ganze gespannt und die zu stark angezogenen Litzen etwas nachgelassen, indem man die entsprechende Durchsteckstelle lüftet. Auf diese Weise bringt man die sechs äußeren Litzen in ziemlich gleichmäßige Spannung, die Seele bleibt aber an der Stoßstelle außer Thätigkeit. Es werden dann die einzelnen Litzenstöße durch Schlagen mit einem Holzhammer abgeflacht, dann die vorstehenden Enden mit Meißel und Feile abgearbeitet. Dieses sogenannte Spleißen der Seile bewährt sich ganz gut; es wurde anfangs durch Arbeiter der Fabrik von Felten & Guilleaume in Cöln ausgeführt, sehr bald jedoch von den Schiffern selbst besorgt. Als sich nun auch später das Bedürfniß herausstellte, auch die 1¾ Zoll (46mm) starken Leitseile zu stoßen, erwies sich ein solches Spleißen als unmöglich; die einzelnen Litzen, welche zu dick und steif sind, lassen sich schlecht handtiren und durchstecken. Die einzelnen Litzenstöße treten zu stark hervor, auch spannen sich die Litzen nicht mehr gleichmäßig. Es mußte nun auf ein anderes Mittel gesonnen werden, und construirte ich damals den in Fig. 5, Blatt 6, skizzirten, geschweißten und genieteten Seilstoß. Die beiden Seilenden wurden mit je einem compackten Stück Eisen zu einem Ganzen zusammengeschweißt. Ein geschickter Schmied ist im Stande, bei vorsichtiger Behandlung dieses Schweißen so vorzunehmen, daß die einzelnen Drähte, ohne im geringsten beschädigt zu werden, in das ganze Eisenstück übergehen. Die einzelnen Seilenden dann lang ausgestreckt, bearbeitet und durchbohrt, wurden, wie die Zeichnung andeutet, zusammengeblattet und vernietet, dann ein Keil in die Blattfläche getrieben. Der so erhaltene Stoß wurde nun mit ¼ Zoll (7mm) starken, halben Hülsen von Schmiedeeisen so gelascht, daß die Fuge der Lasche senkrecht zur Fuge der Blattfläche stand, dann wurden die beiden Laschen mit zwei kleinen Nieten, genau durch die Schweißstelle gehend, angeheftet. Bänder von ⅜ Zoll (9mm) Stärke und 3 Zoll (79mm) Breite waren vorher zur Hälfte rechts, zur Hälfte links auf das Seil geschoben, sie wurden auf diesem rothwarm gemacht, wobei das Drahtseil hin- und hergezogen und mit Wasser gefühlt wurde. Im rothwarmen Zustande wurden dieselben dicht aneinander über die Hülsen getrieben. Ein solcher Stoß kann mit kundigen Arbeitern am Lande in 2½ bis 3 Tagen zum Preise von 15 Thlrn. hergestellt werden. Alle derartigen Stöße, welche unter meiner Aufsicht ausgeführt wurden, haben länger gehalten als das Seil und sich in keinem Theile gelöst. An Stellen, wo die Seile nicht die Rollen passiren mußten, wurden dieselben auch direct zusammengeschweißt. Eine solche Verbindung reicht hier aus, ist jedoch nicht so sicher wie der vorbeschriebene Stoß, bei dem die Schweißstellen während der Bearbeitung von innen und außen untersucht und wenn nöthig, wieder neu hergestellt werden können.

Bei den Seilen von 2½ Zoll (65mm) Stärke hätte dieser Nietstoß in entsprechend größerer Länge, mit längeren Laschen, ausgeführt werden müssen. Es wurde jedoch umgekehrt der Stoß bedeutend kürzer, mit nur zwei Nieten, hergestellt. Bei den Biegungen über den Rollen lockerten sich diese Stöße und die Ringe wurden lose. Dies war Veranlassung, daß später der Seilstoß mit Schrauben, Fig. 5, Blatt 6, construirt wurde. Zwei conische schmiedeeiserne Hülsen, symmetrisch zu einander stehend, haben an ihren sich zugekehrten Seiten Muttern, die eine mit Rechts-, die andere mit Linksgewinde. Durch jede dieser Hülsen wird ein Seilende hindurchgeschoben und dann auf Länge der Hülse aufgeflochten, wonach seine einzelnen Drähte langgestreckt nebeneinander gelegt werden. Das so gebildete conische Drahtbüschel wird in die Hülse zurückgezogen, mit Lagermetall ausgegossen und dann ein runder Dorn in das Centrum hineingetrieben. Nachdem die Seilenden so in beiden Hülsen befestigt sind, werden sie zusammengestellt, und dann ein Mittelstück mit zwei Schrauben in die Muttern der Hülsen gleichzeitig hineingeschraubt. Die Schrauben müssen festgehen, weil sonst die dem Seile innewohnende Drehung dieselben lösen würde. Die Schrauben treiben die beiden Pflöcke vollends hinein. Der so gebildete Schraubenstoß war noch insofern mangelhaft, als sich beim Anspannen die Composition herausquetschte und die Seile nachzogen. Es wurde deshalb später die Composition weggelassen und die Verstärkung dadurch hergestellt, daß die einzelnen Drahtenden in verschiedenen Längen eingebogen wurden. In dieser Weise soll sich der Stoß gut bewährt haben, seine Herstellungskosten sich auf annähernd 30 Thlr. belaufen. Bei Construction dieses Schraubenstoßes lag die Absicht vor, die Leitseile aus einzelnen Stücken herzustellen und auf diese Weise eine Auswechselung der schadhaften Theile möglich zu machen, ähnlich wie die Schienen auf der Bahn auszuwechselt werden. Es soll jedoch Schwierigkeiten haben, solche Stöße, welche längere Zeit im Betrieb waren, auf dem Wasser bei elastischen und vibrirenden Drahtseilen zu lösen und ein neues Stück einzuschrauben. Es weiß Jeder, der Aehnliches selbst ausgeführt hat, wie zeitraubend, kostspielig und auch gefährlich die Ausführung derartiger Arbeiten auf einem Strome bei lebhafter Schifffahrt sind; ich glaube deshalb, daß diese sonst schöne Idee eine solche geblieben ist. Wenn ein Drahtseil an einer Stelle so schadhaft geworden ist, daß die Auswechselung dieser Stelle nöthig wird, so muß auch schon eine genaue Revision des ganzen Seiles vorgenommen werden. Nun läßt sich aber eine solche Revision auf dem Wasser nur mühsam und unsicher ausführen. Findet sich bei derselben auch keine gleich schlechte Stelle, so ist zu erwarten, daß eine solche binnen 14 Tagen an einem anderen Punkte bemerkt wird. Auf diese Weise würde man immer am Revidiren und Auswechseln bleiben, und alle diese zeitraubenden Arbeiten müssen während des Tages vorgenommen

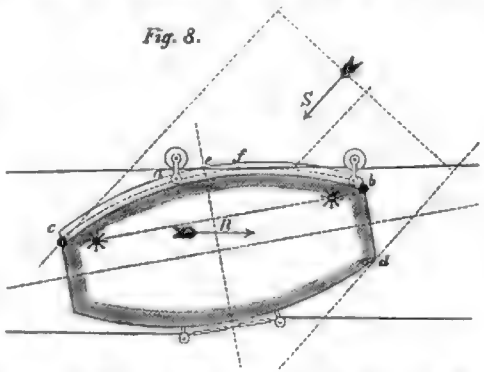
werden, ſo daß fortwährend Betriebſtörungen unvermeidlich ſein würden. Aus dieſen Gründen halte ich es für einfacher, ein einmal ſchadhaft gewordenes Drahtſeil ganz aufzunehmen und durch das ohnehin vorhandene Reſerveſeil zu erſetzen, welche Arbeit immer in einer Nacht ausgeführt werden kann. Auf einem fahrbaren Haspel, den ich eigens zu dieſem Zwecke conſtruirte, ſteht das Reſerveſeil bereit, auf welchem auch die Schellenhülſen und Haken bereits richtig aufgeſetzt ſind. Dieſes Seil wird parallel neben dem noch dienſtthuenden alten gelegt, indem man mit dem Haspel die eine Ebene hinab auf die Ponte, mit dieſer über den Strom und dann die jenſeitige Ebene hinauffährt. Während der Ueberfahrt wird an jedem Ankerpunkte angehalten und der betreffende Schellenhaken mit einem Rothglied an das nächſt freie Glied der Nachſteckkette befeſtigt. Dann wird das alte Seil mit Hülfe der Spannwinde außer Spannung geſetzt und vom Spannwagen gelöſt. Nachdem mittlerweile das alte Drahtſeil aus den Rollen der Ponte ausgeworfen und das neue eingelegt iſt, wird dieſes letztere befeſtigt und geſpannt, wobei man nur darauf zu achten hat, daß das Seil ſich an dem bei der Ponte liegenden Ankerpunkte nicht verſchiebt. Zur Verſtändigung zwiſchen der Bemannung der Ponte und den Arbeitern an den Spannbrunnen müſſen Lichtſignale vorher verabredet ſein. Demnach macht der Haspel den umgekehrten Weg mit Benutzung des neuen Drahtſeiles, wobei die Schellenhaken des alten Drahtſeils an jedem Ankerpunkte gelöſt werden. Sollte es an den letzten Ankerpunkten in Folge der geringen Länge des eingeſpannten neuen Seiles nicht möglich ſein, die Schellenhaken an den Nachſteckketten zu befeſtigen, ſo werden dieſelben proviſoriſch mit einem Hanfſeile angebunden und bei der Rückfahrt an die gelöſte Nachſteckkette befeſtigt. Dieſe Arbeit kann innerhalb 6 bis 7 Stunden mit dem vorhandenen Perſonal ohne beſondere Koſten fertig geſtellt werden. Das aufgenommene Seil wird nun mit geringen Koſten am Lande gründlich revidirt und durch Herausnahme der wirklich ſchadhaften Länge reparirt. Auch empfiehlt es ſich, die Seitenenden, welche weniger beſchädigt ſind, nach der Mitte zu legen. Dieſes Seil wird dann wiederum als Reſerveſeil bereit geſtellt.

### 11. Traject ohne Seilverſchleiß und Gierponte.

Es iſt möglich den Seilverſchleiß dadurch bedeutend zu verringern, daß man es vermeidet, die Rollen über das Drahtſeil ſelbſt laufen zu laſſen, demſelben vielmehr nur die Aufgabe läßt, die Fahrlinie zu beſtimmen. Dies könnte einmal dadurch geſchehen, daß man die Drahtſeile durchweg ſolide verlaſcht, ſo daß die Rollen auf auszuwechſelnden Laſchen laufen. Verſuche, welche ich in dieſer Hinſicht machte, hatten leider kein günſtiges Reſultat. Ich glaube jedoch, daß fortgeſetzte Bemühungen es möglich machen werden, eine ſolide und leicht auszuwechſelnde Verlaſchung herzuſtellen. Ein anderes Mittel wäre das, eine ſteife Fahrſchiene anzuwenden, welche in horizontalem Sinne an die Leitſeile angehängt wäre, wie die Brückenbahn einer Drahtſeilbrücke an dieſe. Dieſe Vorrichtung würde allerdings ſchwer werden; vielleicht würde ihr Gewicht ausreichen, um durch bloße Reibung der Leitrollen ohne Zugſeil die Fortbewegung zu vermitteln, ähnlich wie die Triebräder der Locomotive die Fortbewegung des Zuges auf den Schienen der Bahn bewirken.

Eine weitere Idee iſt die, eine feſte Schiene am Oberbord der Ponte über die ganze Länge zu befeſtigen, die Rollen aber an den Ankerſeilen anzubringen und mit Hülfe des Leitſeiles ſo an die Ponte heranzuführen, daß ſie auf dieſe feſte, am Ende ausgeſchweifte Schiene auflaufen, daß das Ankerſeil direct den Zug von der Schiene durch die Rolle empfängt, ohne das Leitſeil zu belaſten. Ich halte jedoch im Waſſer liegende Rollen für höchſt unpraktiſch, weshalb ich dieſe Art der Ausführung, abgeſehen von der Schwierigkeit der Conſtruction, verwerfen würde. Die vorſtehenden Beiſpiele führe ich nur an, um zu beweiſen, daß es keine Unmöglichkeit iſt, dem Leitſeile die Abnutzung durch überlaufende Rollen zu erſparen, ſo daß es durch eine leichte Hülle geſchützt, eine ſehr lange Dauer haben wird. Es iſt mir gelungen eine Conſtruction zu erſinnen, mit welcher die Fahrt in ſolcher Weiſe vorzunehmen ſein würde, daß das Schiff nur an den einzelnen Ankerpunkten, welche in größerer Anzahl vorhanden ſind, fährt, während das Leitſeil nur die Aufgabe hat, die Ankerpunkte ohne Stromdruck an das Schiff heranzuführen und die Fortbewegung zu vermitteln, ſo daß das Zugſeil entbehrlich wird. Die Rollen befinden ſich dabei an dem Schiff. Ich möchte jedoch dieſe Idee erſt vor die Oeffentlichkeit bringen, wenn ich Zeit gewonnen habe, dieſelbe nach allen Richtungen hin durchzuconſtruiren. In beiſtehendem Holzſchnitt, Fig. 8, iſt die Idee einer Gierponte für die jetzige Art der Trajecte

*Fig. 8.*




paſſend, im Grundriß ſkizzirt. Die Ponte iſt in der Mitte breiter, nach den Enden bedeutend zugeſpitzt. Ihre Seitenborde ſind ſtark gebogen. Längs der Oberbordſeite iſt, wenig vorſpringend, eine feſte Eiſenbahnſchiene gelagert, auf welche mittelſt kleiner Rollen ſich zwei Leitrollen der früher beſchriebenen Art hin- und herbewegen laſſen. Dieſe Rollen auf etwa $\frac{1}{3}$ der Pontenlänge von einander ſtehend, ſind unter ſich und mit zwei an den Pontenköpfen aufgeſtellten Steuerhaspeln ſo verbunden, daß ſie, unter ſich gleiche Entfernung haltend, mittelſt der beiden Steuerhaspel auf der Schiene ſo weit hin- und hergeſchoben werden können, als die Länge der Ponte es erlaubt. Bei einer Fahrt in der Richtung R ſtehen die Rollen in der ſkizzirten Stellung ſo, daß die Ponte ſchräg an dem Strome liegt. Die Fortbewegung durch das Zugſeil bleibt beibehalten. Die gierende Lage der Ponte wird nicht nur den Druck auf die Leitrollen bedeutend vermindern, ſondern auch die Zugkraft der Maſchine auf ein Minimum redu-

eiren. Da das Waſſer bei der Fortbewegung in ſchräger Richtung S gegen das Schiff fällt, ſo hat die hintere Rolle a keinen größeren Druck als die vordere b. Die erſtere erhält die Hälfte des Stromdrucks auf ab und den Stromdruck auf ac, während die Rolle b neben dem halben Stromdruck auf ab noch denjenigen auf die Kopffläche bd aufzunehmen hat. Bei der Aufahrt werden die Rollen a und b durch den Steuerhaspel ſo weit nach rückwärts geſchoben, daß ſie ſymmetriſch zur Schiffsmitte e ſtehen. Bei der Rückfahrt wird, ſobald das Schiff in den Strom tritt, die Rolle a nach dem Punkte c gefahren, die Rolle b gleichzeitig nach dem Punkte f, wodurch die Ponte in die ſymmetriſch ſchräge Lage zum Drahtſeil kommt. Die Ponte kann ſo entſprechend der Fahrgeſchwindigkeit zwiſchen gewiſſen Grenzen gegen den Strom geſteuert werden. Es bietet dies einen großen Vortheil gegenüber der ſteiffahrenden und unbeweglichen Ponte, welcher Vortheil noch ganz beſonders ſich bei Eisgang bemerklich machen wird.

### 12. Koſten und Leiſtungsfähigkeit.

Die Koſten der Trajectanſtalt bei Rheinhauſen ſind für die mechaniſche Einrichtung einer Fahrſtraße zu 70,000 Thlrn. berechnet. Dieſer Preis würde ſich nach den jetzt gemachten Erfahrungen wol auf 60,000 Thlr. und weniger ermäßigen laſſen. Hierzu kommen noch die Erdarbeiten zur Herſtellung der geneigten Ebenen, welche nach der Uferbeſchaffenheit höher oder geringer ausfallen werden. Bei natürlich flachen Ufern könnten dieſelben Null werden. Da eine Ponte in zwei Stunden immer drei Hin- und Herfahrten machen kann, ſo ſind in 12 Tagesſtunden bei Ponten mit durchſchnittlich je 7 Waggons immer 126, bei Ponten mit durchſchnittlich 9 Waggons immer 162 Wagen mit einer Fahrſtraße hin- und ebenſoviel herzuſchaffen. Bei ſtarkem Betrieb kann mit Hinzutritt der Nachtſtunden das Doppelte befördert werden. Die Trajectanſtalt bei Rheinhauſen kann demnach, wenn nur drei Fahrſtraßen in Betrieb ſind, im äußerſten Falle täglich ca. 850 Wagen hin- und ebenſo viel herbefördern.

Bei ſchwach fließenden oder ſtehenden Gewäſſern von großer Breitenausdehnung wird natürlich die Anlage und der Betrieb ein weit vortheilhafterer, da einmal die Koſten der Einrichtung ſich faſt nicht vergrößern, andererſeits die Koſten für die Beförderung eines Waggons ſich auf eine größere Meilenzahl vertheilen.

---

# Ueber Röſtung ſchwefelhaltiger Erze nebſt Beſchreibung eines neuen Röſtofens von Robert Haſenclever und Wilhelm Helbig.

Von **Robert Haſenclever.**

(Hierzu Blatt 8.)

Die Röſtöfen, welche zur Entſchwefelung der Erze dienen ſollen, müſſen je nach ihrer Beſtimmung verſchieden conſtruirt ſein. Wir haben nämlich drei verſchiedene Zwecke der Röſtung zu unterſcheiden; entweder handelt es ſich um die Herſtellung von Metalloxyden zu metallurgiſchen Zwecken, ohne die reſultirenden Gaſe zu berückſichtigen, oder nur um die Verwendung des Schwefels ohne beſonderen Werth auf die Metalloxyde zu legen oder endlich um eine Röſtung, bei welcher ſowol die Metalloxyde, als auch der Schwefel der Induſtrie dienen ſollen.

Wenn Schwefelerze nur zu metallurgiſchen Zwecken abgeröſtet werden, ſo iſt natürlich die Zuſammenſetzung der entweichenden Gaſe ganz gleichgültig. Man bedient ſich dann gewöhnlicher Flammöfen mit einfacher Sohle, oder um Raum und Kohlen zu ſparen, mit zwei Sohlen übereinander, und läßt die entweichende ſchweflige Säure mit den Feuerungsgaſen durch die Kamine entweichen. Doch werden auch ſolche Gaſe zuweilen benutzt, z. B. auf der Sternerhütte bei Linz a. Rh. (Wagner's „Jahresbericht“ ꝛc. 1864) und in Belgien auf den Werken der Herren de Laminne. Da das Verfahren an letztgenanntem Orte weniger bekannt ſein dürfte, ſo möge hier eine kurze Beſchreibung folgen.

Die abgehenden Gaſe von vier Blenderöſtöfen treten in Canäle aus Alaunſchiefer, welche ſich in vielfachen Windungen an einem mehrere hundert Fuß hohen Bergabhang hinaufziehen. Die Canäle ſind ca. 200$^{m}$ lang, 110 Centimeter hoch und 80 Centimeter breit, und münden in keinen Kamin. Oberhalb und ſeitlich der Canäle wird losgehackter Alaunſchiefer in 2$^{m}$ hohen Schichten angehäuft. Die Abſorption des Gaſes iſt vollſtändig und kein Geruch von ſchwefliger Säure wahrnehmbar. Nach jahrelanger Berührung mit den Gaſen hält man den Alaunſchiefer für hinreichend aufgeſchloſſen, hackt aus den alten Bauten ca. 38 Cubikmeter pro Tag los und bringt dann die Maſſen in eine Auslaugerei. Die Laugen werden entweder auf ſchwefelſaure Thonerde verarbeitet oder unter Hinzufügung von ſchwefelſaurem Ammoniak eingedampft, aus welcher Löſung dann der Alaun herauskryſtalliſirt. Die tägliche Production beträgt ca. 1000 Kilogrm. ſchwefelſaure Thonerde und 5000 Kilogrm. Alaun. Die Anlagen ſind ſehr ſchön und großartig, und die Benutzung der ſchwefligen Säure zu den oben beſchriebenen Fabricationen iſt eine ſehr zweckmäßige, aber natürlich eine rein locale, da der Alaunſchiefer nur wenig verbreitet iſt. Die Röſtung der Erze wird durch dieſe Verwendung der ſchwefligen Säure durchaus nicht beeinträchtigt, und die Zuſammenſetzung der Röſtgaſe übt keinen nachtheiligen Einfluß auf die Fabrication aus.

Bei anderweitigen Benutzungen der aus den Röſtöfen entweichenden Gaſe muß man deren Zuſammenſetzung eine beſondere Aufmerkſamkeit ſchenken, und beſonders, wenn dieſelben zur Schwefel- oder Schwefelſäurefabrication verwendet werden ſollen.

Um Schwefel zu fabriciren, leitet man ſchweflige Säure über glühenden Cols. Es erhellt leicht, daß bei armen Gaſen der Schwefel ſehr theuer kommen muß. So enthalten beiſpielsweiſe die Gaſe aus einem Blenderöſtofen nur ½ bis 1 Volumprocent ſchweflige Säure, außerdem Kohlenſäure und

einen großen Ueberschuß an atmosphärischer Luft. Der Aufwand von Coks und Kohlen bei der Darstellung von Schwefel mit solchen Gasen hat sich auch als enorm groß herausgestellt. Der überschüssige Sauerstoff oxydirt den glühenden Coks zu Kohlensäure, und die Kohlensäure der Verbrennungsgase wird zu Kohlenoxydgas reducirt. Verschiedene in England ausgeführte Versuche, diese Schwefelfabrication aus solchen Röstgasen vorzunehmen, mußten aufgegeben werden. Aber auch mit concentrirten Gasen bis zu 10 Volumprocent schwefliger Säure ist eine vortheilhafte fabrikmäßige Darstellung von Schwefel noch nicht gelungen. Es wird auch da noch ein zu beträchtlicher Ueberschuß von Luft auf Kosten von Coks in Kohlensäure verwandelt; dann sind Kohlen erforderlich, um die Coks glühend zu erhalten, der sich bildende Schwefel ist sehr fein zertheilt und daher schwer aufzufangen, und was das Schlimmste zu sein scheint, es entsteht bei diesem Proceß Kohlenoxysulfid (C, S u. O), welches das Ausbringen sehr beeinträchtigt.

Wir wenden uns nun zu dem anderen Producte, welches die Röstgase liefern können, zur Schwefelsäure. Die Schwefelsäure entsteht bekanntlich, wenn schweflige Säure mit Salpetersäure, Luft und Wasserdampf in bleierne Kammern geleitet wird, sie sammelt sich dort als verdünnte Schwefelsäure von 50° B. = 1,5 specifisches Gewicht. Betrachtet man den Gang der Schwefelsäurefabrication genauer, so wird man leicht einsehen, daß die Construction der Oefen, welche die schweflige Säure liefern sollen, von der größten Wichtigkeit ist. Wenn 100 Kilogrm. Schwefel zu schwefliger Säure verbrennen, so sind 100 Kilogrm. Sauerstoff (O) nöthig, dann weitere 50 Kilogrm. Sauerstoff, um Schwefelsäure zu bilden. Würden diese 50 Kilogrm. Sauerstoff nur vom Salpeter geliefert, so wären dazu 186 Kilogrm. Salpeter nöthig. In der Praxis sind aber nur 7 Kilogrm. erforderlich. Der Chemiker kann wol im Laboratorium die schweflige Säure mit Salpetersäure oxydiren, der Industrielle aber darf dies aus ökonomischen Rücksichten nicht thun. Er muß, wenn auch indirect, mit Luft oxydiren und sich solche Gase verschaffen, bei welchen er nur ein Minimum von Salpeter braucht. Der Proceß in den Bleikammern beginnt damit, daß bei Gegenwart von Wasserdampf aus

$$3\,SO^2 + NO^5 = 3\,SO^3 + NO^2$$

entstehen, dann folgen folgende Reactionen

$$NO^2 + \text{Luft} = NO^5,$$

$$x\,HO + SO^2 + NO^5 = SO^3\,x\,HO + NO^2,$$

$$NO^2 + \text{Luft} = NO^5,$$

$$x\,HO + SO^3 + NO^5 = SO^3\,x\,HO + NO^2 \text{ u. s. f.}$$

Aus diesen theoretischen Formeln lassen sich für die Praxis wichtige Folgerungen ziehen:

1. Damit die Oxydation von Stickoxydgas zu salpetriger Säure sich beim Durchgang der Gase oft wiederholen kann, giebt man den Bleikammern eine lang gestreckte Form.

2. Die Gase dürfen nicht zu reich an schwefliger Säure sein, da sonst Luft zur Regeneration von Stickoxydgas fehlen würde.

3. Die Gase dürfen aber auch nicht zu arm an schwefliger Säure sein, da sonst im Verhältniß zu guten Gasen bei gleichem Kammervolumen und gleicher Geschwindigkeit der Gase nur wenig Schwefelsäure mit großem Salpeteraufwande gebildet würde.

Zum Beweise denke man sich in einem Falle reiche und im zweiten Falle arme Kammergase bei gleicher Geschwindigkeit die gleich großen Raumabschnitte A B C ꝛc. einer Bleikammer durchstreichen, so muß in beiden Fällen eine gewisse Concentration von salpetriger Säure im Gasgemenge vorhanden sein, da sonst die Schwefelsäurebildung zu unvollständig erfolgen würde. Im ersten Falle mögen die Gase 9, im zweiten 2 Volumprocente schweflige Säure enthalten. Es bilden sich also im ersten Falle im Raum A 9 Theile Schwefelsäure, während im zweiten in A nur 2 Theile Schwefelsäure entstehen. Auf dem Wege von A nach B haben im ersten Falle 9 Raumtheile Stickoxyd Gelegenheit, sich zu regeneriren, während im zweiten nur 2 Raumtheile Stickoxyd zu salpetriger Säure oxydirt werden können; 7 Raumtheile salpetriger Säure sind im zweiten Falle bei dem geringen Gehalte an schwefliger Säure gar nicht reducirt worden, und geht eine Menge Gas als salpetrige Säure nutzlos von A nach B; es oxydirt sich in der gleichen Zeit weniger schweflige Säure und wird seltener Stickoxyd aus salpetriger Säure gebildet, daher der große Salpeterverbrauch und die geringe Productionsfähigkeit mit armen Gasen.

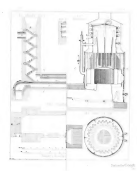
Der für Kammergase günstigste Gehalt an schwefliger Säure findet sich berechnet in dem neuerdings erschienenen Theile von Bolley's Technologie von Dr. Phil. Schwarzenberg. Es enthält diese Abhandlung wol das Beste, was über Schwefelsäure geschrieben ist. Schon früher hatte Gerstenhöfer in einer interessanten Arbeit Berechnungen über die Zusammensetzung der Kammergase angestellt und diese in einem Manuscripte niedergelegt, welches von vielen Schwefelsäurefabricanten seiner nützlichen Winke wegen gern benutzt wurde.

Es ist von der größten Wichtigkeit, sich stets durch Proben von der Concentration der Röstgase, d. h. von ihrem Gehalte an schwefliger Säure zu überzeugen. Reich hat das Verdienst, für diese Analysen eine bequeme Methode eingeführt zu haben, wie denn überhaupt die Direction der Freiberger Hütten in der Schwefelsäurefabrication viel Vortreffliches geleistet hat. So hat die Winkler'sche Arbeit in die Reactionen der Stickstoffverbindungen beim Austritt aus den Kammern Klarheit gebracht, auch die Schüttöfen sind in Freiberg entstanden, und ist der Gay-Lussac'sche Apparat in Freiberg wol zuerst am vollkommensten geführt worden.

Als die Schwefelsäurefabrication in Bleikammern begann, fing man natürlich mit den einfachsten Verhältnissen an; man verbrannte Schwefel.

Die Oefen hierzu bestehen meist aus Gußplatten mit einem Steingewölbe überspannt. Die Arbeit kann sehr regelmäßig geführt werden, und gelangen constante, reiche Gase in die Bleikammer. Bei dem theueren Preise des Schwefels wurde man bald auf die Schwefelerze aufmerksam und führte dieselben auch in der richtigen Reihenfolge in die Praxis zur Fabrication von Schwefelsäure ein. Beginnend mit dem Schwefelkies, der in seiner absoluten Reinheit 53 pCt. Schwefel hat, röstete man auch den Kupferkies mit 35 pCt. Schwefel in Mansfeld und Swansea, und Zinkblende mit 33 pCt. Schwefel auf der chemischen Fabrik der Rhenania in Stolberg.

Von den gewöhnlichen Schwefelerzen ist nur der Bleiglanz noch nicht in Gebrauch genommen. Derselbe enthält in



Digitized by Google

reinem Zustande nur 13 pCt. Schwefel und in geröstetem Zustande noch 5 pCt., und findet dabei der Uebelstand Statt, daß er leicht zusammensintert.

Wichtige Aufgaben sind noch bei der Kies- und Blenderöstung zu lösen. Beim ersten Mineral werden nur die Gase benutzt und die Abbrände als werthlos auf die Halde gestürzt; beim zweiten benutzt man nur die Erze zur Zinkfabrication und läßt die schweflige Säure in die Luft entweichen. Die Beseitigung beider Uebelstände ist nur eine Zeitfrage.

Betrachtet man nun die verschiedenen zur Schwefelsäurefabrication dienenden Röstöfen, so ist es klar, daß die Construction sich danach richten muß, ob Stückerze, Graupen oder Schliche geröstet werden sollen. Die Stückkiese werden auf einfachen Roststäben ohne Kohlen für sich gebrannt, die frischen Stücke oben aufgegeben und die Abbrände unten ausgezogen. Bei schwefelreichen Erzen ist die Kiesschicht niedrig (40 Centimeter), bei armen hoch (bis 60 Centimtr.). Schachtförmige Oefen (Kilns) werden besonders in England, auf dem Harz und in Freiberg angewendet. Ueber die Größe des Rostes herrscht noch kein bestimmtes Verhältniß; in deutschen Schwefelsäurefabriken brennt man pro 24 Stunden und pro Quadratmeter Roststäche 203, 232, 217, 282, 294 und 317 Kilogrm. Schwefelkies von der Grube Sicilia in Grevenbrück bei Siegen. Die Gase haben natürlich eine sehr verschiedene Concentration und variirt auch der Salpeterverbrauch bedeutend. Das Entleeren der Stückkiesöfen geschah früher dadurch, daß die Arbeiter mit langen Haken die Abbrände unten auskratzten, sie verfielen aber hierbei leicht in den Fehler, aus hohen Schichten unausgebrannte schwefelreiche Stücke auszuziehen. Erst, seitdem drehbare Roststäbe, die aus dem Ofen hervorragen und mit einem Schlüssel bewegt werden, eingeführt sind, ist es möglich, vollständiger abzurösten und Abbrände zu liefern, die nach oberflächlicher Handscheidung nur noch zwischen 1 bis 1,5 pCt. Schwefel enthalten. Solche Abbrände mit ca. 60 pCt. Eisen und einem so geringen Schwefelgehalt können gewiß bei der Darstellung von Roheisen mit verwendet werden. Wenn man nämlich die Blackbanderze näher untersucht, wie sie in Westphalen verhüttet werden, so findet man, daß dieselben mit 2 bis 4 pCt. Schwefelgehalt vorkommen und nach der Röstung noch 1 bis 2,5 pCt. Schwefel enthalten. Die Röstung dieses Blackbands findet in großen Stücken Statt, bei denen die Luft den eingesprengten Schwefelkies gar nicht genügend oxydiren kann. Wenn man solche Erze in Westphalen ohne Nachtheil auf Eisen verschmilzt, dürften doch auch guten Eisenerzen kleine Quantitäten Kiesabbrände mit 1 bis 1,5 pCt. Schwefelgehalt ohne Nachtheil beigemengt werden können.

Begründete Abneigung von Seiten der Hohöfen wurde dadurch hervorgerufen, daß chemische Fabriken aus den früheren, jetzt veralteten Oefen, versuchsweise Kiesabbrände an die Eisenhütten geliefert haben, die noch 8 bis 10 pCt. Schwefel enthielten und dadurch natürlich nur schlechte Resultate erzielt werden konnten. Weitere Versuche über die Verwendung der ausgebrannten Schwefelkiese bleiben noch abzuwarten.

Was die Röstung der Feinkiese betrifft, so werden dieselben gewöhnlich mit Thon gemengt, zu Klütten zusammengeballt und in denselben Oefen, welche für Stückerze dienen, abgeröstet. Die kleinen Graupen werden vielfach fein gemahlen und dann ebenso behandelt und die dickeren Graupen auf engen Roststäben im Stückkiesofen entschwefelt. Ein Ofen, welcher das Rösten von feinen Erzen direct gestatten sollte, war bis vor wenigen Jahren auf der Rhenania in Stolberg in Betrieb, und bestand aus einer Muffel aus feuerfesten Steinen von 9m Länge und 2m Breite, welche von Feuerungsgasen umspült war. Der Ofen diente hauptsächlich zur Zinkblenderöstung, war viele Jahre im Betrieb und wurde wegen billigeren Preises des Schwefelkieses außer Betrieb gesetzt. Die Nachtheile des Ofens bestanden in der unvollkommenen Abröstung der Blende und in den dünnen Gasen, die sowol bei der Blende, als auch bei der Kiesröstung resultirten. Ein ähnlicher Ofen ist in England unter dem Namen Spence'scher Ofen bekannt, welcher neuerdings mit einer mechanischen Rührvorrichtung versehen sein soll. Verbessert wurde der einfache Muffelofen durch Eugen Godin, dessen Idee erst 1865, nach seinem Tode, in Stolberg ausgeführt wurde. Die Erze passirten, bevor sie auf einer von Feuerungsgasen indirect erhitzten Sohle gelangten, sieben übereinander liegende Platten aus feuerfestem Thon. Die unten abgerösteten Erze wurden ausgezogen, die Beschickung der zweiten Platte auf die erste geschoben, die der dritten auf die zweite u. s. f. und in die siebente Abtheilung frisches Erz eingefüllt. Die Abröstung in diesem Ofen war gut und die Gase reich an schwefliger Säure, dagegen waren der Arbeitslohn kostspielig und der Gasverlust während des Chargirens bedeutend. Gab man stärkeren Zug, so wurden die Gase durch den Eintritt der Luft bei den Thüren zu sehr verdünnt. Ein ähnlicher Apparat ist in Frankreich unter dem Namen Perret'scher Ofen eingeführt, welcher statt mit Kohlen durch die verlorene Hitze eines Stückkiesofen geheizt wird. Vor ca. 7 Jahren wurde in Freiberg der Gerstenhöfer'sche Ofen eingeführt, und machte diese Erfindung mit Recht Epoche in den Hütten und chemischen Fabriken. Eine Beschreibung dieses Apparates findet sich im Wagner'schen „Jahresberichte", 1866, und auch sehr ausführlich in dieser Zeitschrift, Bd. XII, S. 681. Als Hauptvortheil des Gerstenhöfer'schen Ofens ist hervorzuheben, daß derselbe auch aus ganz armen Erzen reiche Gase liefert, was für die größere Ausdehnung der Schwefelsäurefabrication besonders wichtig ist. Der Hauptnachtheil des Ofens ist der Flugstaub, welcher beim Fallen des Erzes von einem Träger zum andern von den Gasen mitgerissen wird. Es ist auch schwer, haltbare Prismen für den Ofen herzustellen, und sind dieselben, einmal zerbrochen, nicht auszuwechseln, ohne den Ofen zu arretiren. Dabei ist die Abröstung des feinen Schwefelkieses auch nicht immer befriedigend, so daß, trotz der sinnreichen und originellen Erfindung, der Ofen sich im Ganzen wenig Eingang verschafft hat, ja sogar an verschiedenen Orten nach der Einführung wieder außer Betrieb gesetzt ist.

Auf der chemischen Fabrik in Stolberg ist der Gerstenhöfer'sche Ofen seit Jahren für ein Bleikammersystem in Anwendung. Es werden dort solche Erze geröstet, welche aus einem Gemenge von Blende und Schwefelkies bestehen, und bei welchen eine vollkommene Abröstung nicht verlangt wird. Beide Mineralien haben ein fast gleiches specifisches Gewicht und sind daher in der Aufbereitung sehr schwer zu trennen. Auch bei unvollkommener Röstung bläht sich Schwefelkies auf, wird specifisch leichter und kann nach der Röstung auf dem Setzsieb von dem Zinkerz separirt werden.

Wir arbeiten auf der chemischen Fabrik in Stolberg seit Anfang 1870 mit einer Röstvorrichtung für feine Erze und Graupen, welche entweder mit einem Muffelofen, Fig. 1 bis 3, Blatt 8, oder mit einem Stückkiesofen Fig. 4 bis 6 in Verbindung gebracht ist und recht gute Resultate giebt. Es wird das getrocknete Erz in den Trichter A eingefüllt und gelangt von der Platte a nach b, c, d, e, g bis h. In jeder Etage bildet das Erz einen Winkel von ca. 33 Grad und bleibt ruhig liegen, wenn der Schacht, wie in der Figur einmal gefüllt ist. In dem Maße aber, als bei h durch Drehen an einer Walze Erz fortgenommen wird, schiebt es sich aus dem Trichter auf die Platten nach und bildet in gleichmäßiger Bewegung während des Herabrieselns stets neue Oberflächen. Diese Bewegung der Erze durch den Ofen findet nicht continuirlich Statt; bei armen Erzen, welche sich schwer rösten lassen, wird weniger als bei reichen Schwefelverbindungen durch den Ofen durchgesetzt. Der Neigungswinkel der Platten mit der Horizontalen ist mit 38 Grad eingezeichnet. Der Raum unterhalb der Platten und oberhalb des Erzes dient den Röstgasen als Canal. Dieselben bewegen sich nach der in Fig. 5 durch Pfeile angedeuteten Richtung einmal von B nach C und auf der nächsten Etage von G nach E streichend aufwärts, und gelangen so in schraubenförmiger Bewegung endlich in den Cylinder D, durch welchen sie in die Bleikammer abgeführt werden. Die Röstung von Zinkblende haben wir in dem Plattenofen nach Fig. 1 bis 3 versucht. Die Erze gelangen vom Thurm in die Muffel m und von dort auf die unterste Feuerungsfohle F, wo die letzten Theile Schwefel sich mit Kohlengasen mischen und dem Kamine zugeführt werden. Die Feuerungsgase bewegen sich vom Roste i nach k, umspülen die Muffel und entweichen bei l in den Fuchs. Die Gase, welche sich in der Muffel entwickeln, streichen über die Platten g, f, e, d, c, b und a, reichern sich dort in ihrem Gehalte an schwefliger Säure an und gelangen alsdann in die Bleikammer. In demselben Ofen können auch feine Kiesgraupen geröstet werden, wenn sich dieselben so billig stellen, daß der Ankauf trotz der Ausgabe für Kohlen noch gewinnbringend ist. Gewöhnlich wird man die feinen Schwefelkiese in einem Ofen nach Fig. 4 bis 6 rösten, wobei man den Vortheil hat, daß sich das Ausbringen an Schwefelsäure bedeutend steigert. Wenn nämlich die beim Zerklopfen sich bildenden Schliche mit Thon zu Klütten zusammengeballt und geröstet oder die Graupen mit den Stücken aufgegeben werden, so hat man sich allerdings des Abfalles entledigt, aber nicht ohne großen Nachtheil für die Verwerthung des Schwefels in den Erzen. Die kleinen Graupen verstopfen theils die Canäle, welche sich zwischen den Stückerzen bilden, hindern den Zutritt der Luft und veranlassen eine schlechtere Röstung, theils fallen sie, wenn das Erz beim Chargiren bewegt wird, durch die Roststäbe und gelangen noch schwefelreich in die Abbrände. Derselbe Uebelstand tritt ein, wenn die mit Zusatz von Thon zu Klütten zusammengeballten Kiese Beimischungen, wie Blende, Schwerspath enthalten, welche decrepitiren und ein Zerfallen in Staub herbeiführen; außerdem sind aber auch im günstigsten Falle die Abbrände der Klütten noch unvollständig geröstet. Durch die bessere Verwerthung des feinen Kieses ist es daher jetzt auch möglich, statt des Klopfens mit der Hand, die Steinbrechmaschine einzuführen.

Dieser nützliche Apparat zerkleinert den Kies zu $\frac{1}{3}$ des Kiesklopferlohnes, und war bisher nur deshalb in der Praxis nicht eingeführt, weil er von 100 Stückerz 20 unter 12$^{mm}$ Korngröße liefert, während beim Klopfen mit der Hand nur 10 pCt. dieses feinen Erzes resultiren.

# Vermischtes.

## Der Dampfinjector.

Von A. Winkler.

Nach der mechanischen Wärmetheorie sind Arbeit und Wärme äquivalent; jeder Wärmeeinheit entspricht eine Arbeit von 424 Meterkilogramm, wenn unter Wärmeeinheit diejenige Wärmemenge verstanden wird, die zur Erwärmung eines Kilogramm Wasser von 0° auf 1° C. nöthig ist.

Zur Erzeugung der Arbeit von einer Pferdestärke oder 75 Meterkilogramm ist also eine Wärmemenge von $\frac{75}{424}$ Wärmeeinheiten pro Secunde nöthig, oder von $\frac{75}{424} \cdot 3600 = 636{,}8$ Wärmeeinheiten pro Stunde, es mag der arbeitende Körper jeder beliebigen Art sein und nach jedem beliebigen Gesetze sich abkühlen.

In der Praxis wird zur Arbeitsverrichtung vorwiegend Wasserdampf gebraucht, und zwar läßt man demselben folgenden Proceß beschreiben: Es wird unter constantem Drucke Dampf erzeugt, sodann läßt man ihn ohne Zu- und Abführen von Wärme im Arbeitscylinder expandiren, worauf der Dampf entweder im Freien oder im Condensator, jedenfalls aber unter constantem Drucke, niedergeschlagen wird, um zuletzt in Form von Wasser dem Dampfkessel wieder zugeführt zu werden.

Zur Erzeugung von einem Kilogramm eines Gemisches aus Wasser und Dampf unter constantem Drucke ist, wenn das Speisewasser die Temperatur 0° hat, folgende Wärmemenge nöthig:

1) Muß das Wasser von 0° bis zur Temperatur $t_1$ des Dampfes erwärmt werden, wozu eine Wärmemenge $q_1 = \int_0^{t_1} c\,dt$ nothwendig ist, wenn $c$ die specifische Wärme bei constantem Drucke bedeutet.

2) Wenn in jedem Kilogramm Gemisch $m_1$ Kilogrm. dampfförmig und $1 - m_1$ Kilogrm. in Form von Wasser erscheinen, so ist zur Erzeugung von $m_1$ Kilogrm. Dampf die innere latente Wärme $m_1\varrho_1$ aufzuwenden.

Das Constanthalten des Druckes erfordert:

3) continuirlichen Dampfabfluß, welcher einer zu verrichtenden Arbeit $= p_1 m_1 (v_1 - \sigma)$ oder einer aufzuwendenden Wärmemenge $= A p_1 m_1 (v_1 - \sigma)$ entspricht, wo $A = \frac{1}{424}$ das Wärmeäquivalent der Arbeitseinheit ist, $p_1$ die absolute Dampfspannung in Kilogramm pro Quadratmeter, $v_1$ das Volumen von 1 Kilogrm. Dampf und $\sigma$ das Volumen von 1 Kilogrm. Wasser, also $m_1(v_1 - \sigma)$ die Volumenzunahme von 1 Kilogrm. Mischung bedeutet.

4) Continuirlicher Wasserzufluß, welcher einer Arbeit $p_1\sigma$ oder einer Wärmemenge $A p_1 \sigma$ entspricht.

Es ist also die zur Bildung von einem Kilogramm Gemisch nöthige Wärmemenge:

$$Q_1 = q_1 + m_1\varrho_1 + m_1 A p_1 (v_1 - \sigma) + A p_1 \sigma \quad . \quad . \quad (1).$$

Bezeichnet man mit dem Index 2 die entsprechenden Größen für den Endzustand des Dampfes, so ist die Wärmemenge, welche dem expandirten Dampfe entzogen werden muß, um ihn in Wasser von 0° zu verwandeln:

$$Q_0 = q_0 + m_0\varrho_0 + m_0 A p_0 (v_0 - \sigma) + A p_0 \sigma \quad (2).$$

Die in Gleichung (1) und (2) vorkommenden Größen lassen sich bequem aus Tabellen entnehmen, ausgenommen $m_1$ und $m_2$; ist der Werth $m_1$ gewählt, so bestimmt sich $m_2$ mit Hülfe der Gleichung der adiabatischen Curve, d. h. der Curve der Zustandsänderungen ohne Mittheilung und Entziehung von Wärme:

$$\frac{m_1 r_1}{T_1} + r_1 = \frac{m_2 r_2}{T_2} + r_2 \quad \ldots \quad (3),$$

worin $r = \int_0^t \frac{c\,dt}{T}$ und $r = \varrho + Ap(v - \sigma)$ und T die absolute Temperatur $= (273° + t°)$ C.

Da die im Dampfcylinder verrichtete Arbeit ohne Zu- und Abführen von Wärme geschah, so ist die in Arbeit verwandelte Wärmemenge einfach:

$$AL = Q_1 - Q_2 = q_1 - q_2 + m_1 r_1 - m_2 r_2 + A\sigma(p_1 - p_2) \quad (4);$$

es ist also das Verhältniß der verbrauchten zur zugeführten Wärmemenge:

$$\eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = 1 - \frac{Q_2}{Q_1} = \frac{AL}{Q_1} \quad \ldots \quad (5).$$

Der Dampfverbrauch pro Pferdestärke und Stunde berechnet sich aus der Gleichung:

$$G.AL = 636{,}8,$$

woraus

$$G = \frac{636{,}8}{AL} = \frac{636{,}8}{Q_1 - Q_2} \quad \ldots \quad (6),$$

und der Brennmaterialverbrauch pro Pferdestärke und Stunde

$$W = G.Q_1 = \frac{636{,}8}{\eta} \text{ Wärmeeinheiten} \quad \ldots \quad (7).$$

Auf Grund dieser Formeln ist folgende kleine Tabelle berechnet:

| $p_1$ | $p_2$ | $m_1$ | $m_2$ | $Q_1$ | $Q_2$ | $AL$ | $\eta$ | $G$ | $W$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 5 Atmosphären | 1 Atmosphäre | 1,00 | 0,909 | 653,049 | 588,202 | 64,847 | 0,0993 | 9,82 | 6412,6 |
| | | 0,80 | 0,746 | 553,212 | 500,592 | 52,620 | 0,0951 | 12,10 | 6696,1 |
| | 0,5 " | 1,00 | 0,877 | 653,049 | 563,836 | 89,193 | 0,1366 | 7,14 | 4661,9 |
| | | 0,80 | 0,723 | 553,212 | 480,317 | 72,895 | 0,1317 | 8,74 | 4835,2 |
| 10 Atmosphären | 1 Atmosphäre | 1,00 | 0,873 | 661,738 | 568,588 | 92,950 | 0,1403 | 6,86 | 4538,8 |
| | | 0,80 | 0,726 | 565,953 | 490,023 | 75,960 | 0,1342 | 8,39 | 4745,2 |
| | 0,5 " | 1,00 | 0,843 | 661,738 | 545,176 | 116,562 | 0,1761 | 5,46 | 3616,1 |
| | | 0,80 | 0,707 | 565,952 | 470,488 | 95,525 | 0,1688 | 6,67 | 3772,5 |

Die Werthe G und W sind viel geringer, als in der Praxis gewöhnlich angenommen wird, wegen Vernachlässigung der schädlichen Widerstände jeder Art. Die Werthe $\eta$ zeigen, daß die Dampfmaschine eine sehr verschwenderische Maschine ist, denn 0,93 bis 0,9 der zugeführten Wärmemenge gehen nutzlos verloren. Freilich sind bei Bestimmung des Werthes $Q_2$ Voraussetzungen gemacht, die in der Praxis nicht erfüllt werden; so wird wol niemals ein Dampfkessel mit Wasser von 0° gespeist, ebenso ist bei Bestimmung der Arbeit $p_2\sigma$ der Speisepumpe der absolute Druck $p_2$ eingeführt, während die Saughöhe nie so viel betragen kann. Die zum Speisen verwendete Wärmemenge ist sehr gering und ohne Einfluß auf den Werth $\eta$,

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Wasser von 0° | $\eta = 0{,}0993$ | 0,0951 | 0,1366 | 0,1317 | 0,1403 | 0,1342 | 0,1761 | 0,1688 |
| " " 80° | $\eta = 0{,}1132$ | 0,1113 | 0,1557 | 0,1511 | 0,1596 | 0,1564 | 0,2003 | 0,1967 |

Trotz des großen Vorwärmens sind die Werthe $\eta$ immer noch sehr gering, und es wird in der Praxis noch der einzige Ausweg gebraucht, daß man die Differenz $Q_1 - Q_2$ so groß wie möglich macht, also hohe Dampfspannungen anwendet und mit starker Expansion arbeitet. Es bleibt aber noch ein Ausweg übrig, der bis jetzt in der Praxis noch nicht zur Anwendung gekommen ist, und dieser besteht darin, den abziehenden Dampf statt zum Niederschlag zu bringen, wieder in den Kessel zu pumpen. Es wird dabei der Kreisproceß der Dampfmaschine um Vieles vereinfacht, und es fragt sich nur, ob die dabei gewonnene Arbeit zu besserer oder schlechterer Ausnutzung der zugeführten Wärmemenge führt.

Von den vielen Mitteln, welche uns zu Gebote stehen, um den aus dem Cylinder tretenden Dampf, ohne ihn zu condensiren, in den Anfangszustand zu bringen, wählen wir das einfachste und der Praxis zugänglichste, nämlich den Injector. Bezeichnet wie früher G die Dampfmenge, welche stündlich pro Pferdestärke von der Dampfmaschine verbraucht wird und in den Kessel zurückgedrängt werden muß, $G_0$ die vom Injector in derselben Zeit verbrauchte Dampfmenge, so ist, nach Früherem, die in $G_0$ enthaltene Wärmemenge, wenn der Wassergehalt in G und $G_0$ der gleiche ist:

$$G_0 Q_0 = G_0 (q_0 + m_0 r_0 + A p_0 \sigma),$$

während die in dem angesaugten Dampfe enthaltene Wärmemenge

$$GQ_2 = G(q_2 + m_2 r_2 + A p_2 \sigma)$$

beträgt.

Nach dem Eintritt der $G_0 + G$ Kilogrm. Mischung in den Kessel besitzt dieselbe noch die Wärmemenge:

$$(G_0 + G) Q_0 = (G_0 + G)(q_0 + m_0 r_0 + A p_0 \sigma),$$

und da während des ganzen Processes Wärme weder zugeführt, noch entzogen wurde, so muß die Wärmemenge nach der Mischung der vor der Mischung gleich sein, d. h.

$$(G_0 + G)(q_0 + m_0 r_0 + A p_0 \sigma) = G_0 (q_0 + m_0 r_0 + A p_0 \sigma) + G(q_2 + m_2 r_2 + A p_2 \sigma) \quad \ldots \quad (8).$$

Diese Formel führt zu der von Prof. Zeuner aufgestellten Gleichung eines Wasserinjectors*), wenn $m_0$ und $m_2 = 0$ sind, $p_2\sigma$ durch die Saughöhe h und $q_2$ durch die in den Kessel mit der Mischung eintretende Wärmemenge q' ersetzt wird. Nach einiger Umformung giebt Gleichung (8)

$$G_0 = G\left(\frac{AL}{r_0(m_0 - m_2)} - 1\right)$$

oder

$$G_0 = 636{,}8\left(\frac{1}{r_0(m_0 - m_2)} - \frac{1}{AL}\right) \quad \ldots \quad (9),$$

wobei $G_0$ in Kilogramm pro Pferdestärke und Stunde sich ergiebt.

Es befinden sich also jetzt im Kessel $G_0 + G$ Kilogrm. Wasser und Dampf von dem im Kessel herrschenden Zustande, aber mit ge-

*) „Grundzüge der mechanischen Wärmetheorie", II. Ausgabe, S. 395, Gleichung (323).

ringerem Dampfgehalt; um diese Mischung in den früheren arbeitsfähigen Zustand zu bringen, ist die Wassermenge $(G_o+G)(m_1-m_2)$ in Dampf zu verwandeln, wozu eine Wärmemenge erforderlich ist:

$$W=(G_o+G)(m_1-m_2)r_1=G.AL \quad . \quad . \quad (10),$$

und das ist dieselbe Wärmemenge, die von der Dampfmaschine in Arbeit verwandelt wird; es wird also in Folge dieses Processes die Dampfmaschine nicht nur eine sehr sparsame, sondern eine theoretisch vollkommene und genaue Betriebsmaschine, indem hier $\eta$ auf seinem höchsten Werth, auf 1 steigt, freilich ohne Berücksichtigung der schädlichen Widerstände.

Gleichung (9), welche zur Bestimmung des Düsenquerschnittes des Injectors dienen könnte, führt zu folgenden Schlüssen:

1. Der Werth $m_2$ muß stets kleiner als $m_1$ sein, es findet also während des ganzen Processes weder Dampfbildung, noch Ueberhitzung Statt.

2. Wegen des Werthes $r_1$ steht die Dampfmenge $G_o$ in Abhängigkeit von dem im Kessel herrschenden Dampfdrucke, und zwar scheint die zum Ansaugen nothwendige Dampfmenge mit wachsendem Druck langsam zuzunehmen.

3. In sehr eigenthümlichem Verhältnisse steht die zum Ansaugen nothwendige Dampfmenge mit dem Zustande des anzusaugenden Dampfes in Folge des Werthes AL. Ist AL, d. h. die Leistung oder Ausnutzung eines jeden Kilogramm Dampf, groß, also bei starker Expansion und großem Unterschiede zwischen Anfangs- und Endzustand, so muß auch $G_o$ groß oder größer sein, als bei schwacher Expansion und hohem Endzustande. Bei Maschinen mit variabler Expansion müßte also auch die Dampfmenge $G_o$ oder der Düsenquerschnitt des Injectors regulirbar sein, wenn nicht der Apparat in Folge der Unbestimmtheit des Werthes $m_2$ als selbstthätig regulirbar ausgeführt ist, denn die Formel (9) deutet nur die Grenzen von $m_2$ an, welche nicht überschritten werden dürfen, damit noch ein Ansaugen stattfindet, und zwar sind diese Grenzwerthe $m_2=m_1$ und $m_2=m_1-\frac{AL}{r_1}$, der erste führt zu $G_o=\infty$, der zu $G_o=0$. Im Allgemeinen wird jedem Werthe von $G_o$ oder $m_2$ eine bestimmte Curve der Zustandsänderung entsprechen, und Sache der Versuche ist es, diejenigen Größen zu bestimmen, welche die Dimensionen des Apparates auf ein Minimum reduciren und zugleich die weitesten Grenzen der Anwendbarkeit gestatten.

Um die Dimensionen des Apparates auf ein Minimum zu reduciren, wird man gut thun, mit $m_2$ nicht über $m_1$ hinauszugehen, es würde sonst ein Theil der in $G_o$ enthaltenen Wärmemenge zu Dampfbildung verwendet, was gar nicht Zweck des Apparates ist. Um ein besseres Ansaugen zu erzielen, und je nach den Widerständen in der Dampfleitung, muß der Werth $m_2$ sogar um ein geringes niedriger, als $m_1$ sein, es wird dadurch die Dampfmenge G noch um Einiges weiter condensirt, und die dadurch frei werdende Wärme oder Arbeit kann der Thätigkeit des Injectors nur fördernd sein. Es gestalten sich also die Grenzwerthe von $m_2$ folgendermaßen:

$$(max)\ m_2=m_1, \quad (min)\ m_2=m_1-\frac{AL}{r_1} \quad . \quad . \quad (11),$$

und diese Grenzen sind ziemlich eng. Da die Werthe $m_1$ und $m_2$ in der Praxis gar nicht genau festzustellen sind, so bleibt immer noch eine gewisse Unsicherheit bei Bestimmung des Werthes $G_o$, welche nur durch Erfahrung beseitigt werden kann.

4. In Betreff des Werthes $m_1$ läßt Formel (9) vollkommen freie Hand, es kann $m_1$ kleiner als Eins oder auch größer sein*), d. h. der Dampf kann gesättigt oder auch überhitzt sein; in letzterem Falle wäre es denkbar, die Ueberhitzung so weit zu treiben, daß die ganze Wärmemenge G.AL dem zum Injector strömenden Dampfe zugeführt wird, und es brauchte dann der Dampfkessel keine Heizung mehr; letzterer könnte durch ein einfaches Dampfreservoir ersetzt werden, mit oder ohne Wassergehalt, je nachdem der Werth $m_1$, der dann den Anfangszustand der Mischung bedeuten würde, kleiner oder größer als Eins ausfällt; in letzterem Falle wird die Dampfmaschine in eine permanente Gasmaschine verwandelt; beide Fälle aber gestatten eine viel einfachere und billigere Anlage, was besonders für die Kleinindustrie von großem Werthe sein muß; beide Fälle endlich gestatten die Dampfproduction zu einem ganz getrennten und selbstständigen Industriezweige heranzubilden. Es bleibt nur zu wünschen übrig, daß diese die jetzige Dampfmaschine vollständig umwälzenden Vermuthungen durch zahlreiche und fruchtbringende Versuche auf das glänzendste bestätigt werden; es wäre dann zur gänzlichen Vervollkommnung der Dampfmaschine nur noch die Wärmezuführung so einzurichten, daß nicht ungefähr 80 pCt. des Brennmaterials nutzlos verloren gehen.

*) Nur darf $m_1$ nicht Null sein, d. h. es darf kein Wasser in den Injector treten, denn dann ist $G_o$ negativ, und es wird ein Verwärmen und Dampfbilden statt Ansaugen stattfinden. Ueberhaupt darf $m_1$ nicht unter dem höchsten Werthe von $m_2$, d. h. nicht unter $m_2$ stehen, was Formel (9) direct nicht ausspricht.

Alexandrowskoe bei St. Petersburg, den $\frac{5.\ \text{October}}{23.\ \text{September}}$ 1870.

## Berichtigung zu der Abhandlung:

**„Ueber die Festigkeit rechteckiger Platten, welche am Rande lose aufliegen." S. 361 d. Bds.**

In die auf Seite 369 enthaltene Tabelle zur Berechnung rechteckiger Platten hat sich der bedauerliche Fehler eingeschlichen, daß alle in der Columne $\alpha$ stehenden Werthe gerade doppelt so groß sein müssen, als die dort angegebenen. Dieser Irrthum betrifft indeß nur die Tabelle, nicht die allgemeinen Formeln der Entwickelung. Die Werthe von $\alpha$ stellen sich demnach folgendermaßen:

| $\frac{a}{b}$ | $\alpha$ |
|---|---|
| 1 | 1,02180 |
| 0,9 | 1,07227 |
| 0,8 | 1,12301 |
| 0,7 | 1,23980 |
| 0,6 | 1,33871 |
| 0,5 | 1,47321 |
| 0,4 | 1,57383 |
| 0,3 | 1,64339 |
| 0,2 | 1,67314 |
| 0,1 | 1,67705 |
| 0 | 1,67704 |

Kirsch.

# Technische Literatur.

## Mechanik.

**Festigkeitsversuche mit Eisen und Stahl.** (Schluß von S. 658.) —

Im Allgemeinen lassen sich aus den Ergebnissen der Versuche noch folgende für die Praxis verwendbare Ableitungen machen.

Constructionstheile, welche auf Zug und Druck in Anspruch genommen werden, z. B. Kolbenstangen, Kurbelstangen, Balanciers und dergl., müssen im Verhältniß etwa wie 9:5 stärker sein, als solche, deren Inanspruchnahme nur in einem Sinne erfolgt, z. B. Träger, Brücken, Dachconstructionen ꝛc.

Bei Berechnung der Festigkeit großer Brücken und Dachconstructionen kann das Eigengewicht, weil es eine absolut constante Minimalbelastung bildet, unberücksichtigt bleiben, so lange durch die Summe der Wirkung von Eigengewicht und Belastung die Elasticitätsgrenze des Materials nicht erreicht wird.

Bei den Federn der Eisenbahnfahrzeuge finden die Schwingungen in Grenzen Statt, deren Differenz im Verhältniß zu der Maximalspannung ziemlich klein ist; bei ihnen kann der Stahl daher erheblich über das sonst gewöhnliche Maß hinaus in Anspruch genommen werden, und thatsächlich geschieht dies auch, indem der Stahl durch den belasteten Wagen meistens eine Faserspannung bis 58,8 Kilogrm. pro Quadratmillimeter erleidet. Nicht selten steigt dieselbe sogar bis 65,8 und 73 Kilogrm. und bei gutem Stahl ist auch letztere Spannung noch völlig unbedenklich, ja selbst eine weitere Steigerung recht wol möglich. Für den sanften Gang der Personenwagen ist dies nicht unwichtig.

Diejenigen Theile der Dampfkessel, welche dem Feuer nicht

ausgesetzt sind, erleiden bei einfacher cylindrischer Form nur geringe Spannungsschwingungen, welche durch die Schwankungen der Dampfspannung herbeigeführt werden. Es ist daher bei ihnen eine höhere Faserspannung zulässig, als im Allgemeinen bisher angewendet wurde; bei denjenigen Kesseltheilen dagegen, welche dem Feuer ausgesetzt sind, muß außer der Abnutzung auch die Bewegung der Molecüle berücksichtigt werden, welche die schwankende Temperatur der Feuerung veranlaßt. Es ist nicht unwahrscheinlich, daß die vielfach wiederholte Bewegung der Molecüle durch Wärme in ähnlicher Weise auf die Zerstörung des Zusammenhanges hinwirkt, wie die Schwingungen, welche durch mechanische Kräfte veranlaßt werden.

In Betreff der Sicherheitscoefficienten, welche anzuwenden sind, wenn nach Maßgabe der vorliegenden Versuche construirt werden soll, sind folgende Gesichtspunkte festzuhalten.

Durch die Sicherheitscoefficienten soll dem Unvorherzusehenden Rechnung getragen werden; dasselbe kann sowol in den Mängeln des Materials oder der sonstigen Ausführung, als auch in der Größe der Anspannung liegen. Letztere muß bei Normirung der Leistung berücksichtigt werden; nur erstere beiden sind durch die Sicherheitscoefficienten auszugleichen.

Die Wirkung der Anspannung ist eine ganz andere, wenn dieselbe constant, also ruhend ist, oder variabel, also Schwingungen hervorruft; auch kommt sehr in Betracht, ob von der Construction unbegrenzte Dauer gefordert wird, oder ob man nur eine begrenzte Dauer beansprucht. Daraus folgt denn, daß nicht für alle Constructionen dieselben Sicherheitscoefficienten passen.

Es sind in jedem Falle zwei Coefficienten nöthig: einer, der das Verhältniß zur absoluten Bruchgrenze regelt, der andere für das Verhältniß zu derjenigen Schwingung, deren vielfache Wiederholung ebenfalls den Bruch herbeiführt.

Für Constructionen von unbegrenzter Dauer wird in Betracht, daß schon die einmalige Erreichung der absoluten Bruchgrenze die sofortige Zerstörung zur Folge hat, der Sicherheitsgrad gegen diese Bruchgrenze so groß zu nehmen sein, daß jede vorauszusetzende Ungleichmäßigkeit des Materiales dadurch compensirt ist. Dies wird der Fall sein, wenn man auf die Hälfte der gewöhnlichen Bruchgrenze zurückgeht, also den Coefficienten 2 einführt. Material, welches einen größeren Coefficienten nöthig macht, ist überhaupt als unbrauchbar anzusehen.

Bei diesem Coefficienten ist aber auf die Elasticitätsgrenze des Materiales keine Rücksicht genommen. Es muß der Beurtheilung im einzelnen Falle überlassen bleiben, ob und in welchen Grenzen eine bleibende Biegung von Nachtheil ist. Dabei kann eine einmalige Ueberlastung, welche dann weiteres Verbiegen im gewöhnlichen Gebrauche verhindert, wenn dieselbe der Bruchgrenze nicht zu nahe kommt, kein Bedenken erregen.

Da es jedoch bei großen Bauwerken in der Regel nicht zulässig ist, die Elasticitätsgrenze merklich zu überschreiten, muß für dieselbe, falls jener Coefficient eine über die Elasticitätsgrenze hinausreichende Belastung ergeben sollte, auf diese zurückgegangen werden.

Als Sicherheitscoefficient der Schwingung, bei welcher selbst wiederholte Ueberschreitung der Sicherheitsgrenze noch keine unmittelbare Gefahr bringt, ist 2 unter allen Umständen ausreichend und kann in vielen Fällen noch verringert werden.

Unter Beachtung des Vorstehenden ergeben sich aus den hier berichteten Versuchen für Construction von unbegrenzter Dauer folgende zulässige Faserspannungen:

Für Schmiedeeisen:

nach beiden Richtungen angestrengt 5,8 Kilogrm. pro Odrtmillimtr.,
„ einer Richtung angestrengt,
größte Gesammtspannung . . . 13 „ „ „

wovon höchstens 11 Kilogrm. auf die variable Belastung entfallen dürfen.

Ist die constante Spannung geringer als 2 Kilogrm., so verringert sich die zulässige Gesammtspannung um eben so viel.

Für ungehärteten Gußstahl:

nach beiden Richtungen angestrengt 8,75 Kilogrm. pro Odrtmillimtr.,
„ einer Richtung angestrengt,
größte Gesammtspannung . . . . 24 „ „ „

wovon höchstens 16 Kilogrm. auf die variable Belastung entfallen dürfen.

Dabei muß aber hervorgehoben werden, daß die Zahlen im Allgemeinen nur für schlichte Stäbe gelten. Die Ergebnisse mit scharf abgesetzten Stäben und der beobachtete Einfluß der Nabenpressung haben die Nothwendigkeit solcher Specialversuche hinreichend erwiesen.

Für Constructionen von beschränkter Dauer kommen andere Erwägungen zur Geltung.

Wenn man z. B. weiß, daß die Achse eines Eisenbahnfahrzeuges gewisse größte Anspannungen nur beim Passiren von Weichen erleidet, und darnach die Zahl der Biegungen in einem bestimmten Zeitraume taxiren kann, so ist es sehr wol mit der Sicherheit verträglich, daß diese größte Biegung derjenigen nahe kommt, bei welcher nach vielen Millionen Wiederholungen der Bruch eintritt, daß sie also bei Eisen bis zu 11,7 Kilogrm. und bei Gußstahl bis zu 16 Kilogrm. Faserspannung pro Quadratmillimeter reicht. Die Versuche mit gehärtetem Federstahl zeigen ferner, daß es unbedenklich ist, Eisenbahnwagenfedern bis vielleicht zu $\frac{4}{5}$ der absoluten Bruchgrenze in Anspruch zu nehmen, wenn das Spiel der Feder hinreichend klein ist im Verhältniß zur gesammten Durchbiegung derselben. Nach den Versuchen kann bei einer constanten Anspannung von 66 Kilogrm. pro Quadratmillimeter noch ein Spielen der Feder zwischen 66 und 87,5 Kilogrm. für zulässig angesehen werden.

Aus den Versuchen hat sich auch die Richtigkeit des theoretisch aufgestellten Verhältnisses des Modul für Zug- und Schubelasticität ergeben, zwei zusammengehörige Werthe dafür verhielten sich wie 5 : 1,95, auch zeigte sich bei den Verdrehungsversuchen, sowie bei Abscheerungsversuchen mit Gußeisen, daß die Risse und das Zerbrechen der Probestücke in den meisten Fällen annähernd unter einer Neigung von 45° gegen die Richtung der Kraft stattfanden. R. Z.

## Physik.

**Ueber Feldtelegraphie.** (Schluß von S. 659.) —

Das speciell militärische Material für die Feldtelegraphen umfaßt die Transportmittel für die Telegraphenapparate und die zum Bau der Linien erforderlichen Materialien und Werkzeuge. In Frankreich ist die sogenannte Wagenstation in zwei Theile getheilt, der vordere dient als Bureau, der hintere enthält die Drahtrollen. Ersterer enthält einen Tisch mit dem darauf festgeschraubten Apparatkasten und eine Bank mit zwei Sitzen, unter welcher die Batterie aufgestellt ist. Die hintere Abtheilung des Wagens ist auf jeder Seite mit zwei eisernen Schienen (der Eisenbahn) versehen; auf jeder Seite sind vier Zapfenlager eingeschnitten, welche die Achsen der Drahtrollen aufnehmen sollen; an beiden Seiten hängen Leinwandsäcke, welche Kuppelungen, flache Zangen, Bohrer, Bündel von Leder und Seilen und Handhaken zum Dirigiren des Kabels enthalten; ein auf die hinteren Rollen gestellter Korb enthält in der einen Abtheilung kleine eiserne Klammern, in der anderen Handwerkszeugsäcke, welche sich die Arbeiter umgürten, Spitzhacken ꝛc. Um eine Erdleitung herzustellen, führt man einen Draht zu den hinteren Wagenfedern, welche mit der Achse und der Bronzekapsel der Nabe in Verbindung stehen, während ein Metallstab durch die Nabe und eine Speiche entlang bis zum Radreifen läuft; bei trockenem Wetter muß der Erdboden mit Wasser begossen oder ein mehrfach durchbohrter, hohler Pflock eingeschlagen und mit Wasser angefüllt werden. Die Drahtrollen fassen gewöhnlich 2 bis 3 Kilomtr. Draht; da nun an einem mittleren Marschtage 10 Kilomtr. ausgelegt werden, der Stationswagen aber nur acht Rollen mit je 1 bis 2 Kilomtr. enthält, so hat man besondere Drahtrollenkarren, welche je 12 Drahtrollen und auch 30 bis 40 Lanzen, sowie das übrige Zubehör und Geräthe aufnehmen. In gebirgigen Gegenden benutzt man Maulthiere, von denen eins das Zelt für den Telegraphisten, einen dreibeinigen Apparattisch und die Apparat- und Batteriekästen trägt, während die anderen zu beiden Seiten je eine Rolle an einem Joche tragen; ein Schubkarren nimmt die zwei Rollen auf, welche zunächst abgewickelt werden sollen.

In Preußen führt eine Feldtelegraphenabtheilung mit sich: sechs Requisitenwagen zur Fortschaffung des Baumaterials, drei Stationswagen, in deren jedem sich zwei Apparate mit Batterien ꝛc. befinden und ein Feldtelegraphensecretär fährt, zwei zweispännige Transportwagen für die übrigen vier Beamten; ein Leiterwagen zum Transport von Vorrathsstücken und zum Fouragiren. Jeder Requisitenwagen enthält $\frac{1}{4}$ Meilen (4,12 Kilomtr.) blanken Kupfer-

draht, ¼ Meile (1½ Kilomtr.) isolirten Draht zum Gebrauch im offenen Terrain, 75 Stangen von 12 Fuß (3m,76) und zehn Stück Ueberwegsstangen von 20 Fuß (6m,28) Länge, die nöthige Anzahl Isolatoren, Spannisolatoren und Pendelisolatoren von gehärtetem Kautschuk, eine fahrbare zusammenzulegende Leiter, ein Visitirreifen zur Untersuchung des Erdreichs, ein Vorschlageisen, zwei hölzerne Schlägel, vier Spaten, zwei Kreuzhauen, zwei Beile, zwei Aexte, zwei Spitzbohrer, einen Hammer, eine Zange, zwei Tragebüchsen, zwei Drahtzangen, zwei Paar Lederhandschuhe für die Drahtstrecker, einen Doppelarm zur Verbindung einer bereits bestehenden mit einer Feldleitung, acht Hakenpfähle zur Anbringung von Drahtankern, eine Kurbel zum Drehen der Drahtrolle beim Wiederaufwinden, eine Ledertasche für das kleine Handwerkzeug während des Baues. Außerdem führt jede Abtheilung auf dem Beamtentransportwagen einen Flaschenzug mit Leine und Froschklemme und einen Vorrath von geglühtem Eisendraht zu Verankerungen mit sich. 1000 Fuß (314m) Flußkabel werden außerdem noch auf zwei Requisitenwagen vertheilt.

Das Personal für die Feldtelegraphen dem Civilstand zu entnehmen, hat sich nicht bewährt, wie die französischen Erfahrungen im Kriege von 1859 bei Verwendung von Civilbeamten, welche im Lande selbst erst die nöthigen Arbeitskräfte und Transportmittel requiriren, und ebenso die Versuche im Lager zu Chalons dargethan haben; es werden daher besondere, militärisch organisirte und entsprechend vorgebildete und eingeübte Telegraphenabtheilungen gebildet. In England hat man den Telegraph dem Departement des Genicecorps überwiesen, welches von Civilhilfsarbeitern unterstützt wird. In Italien haben die Genicecompagnien den Telegraphendienst zu besorgen und verwenden in demselben Soldaten. In Rußland sind vier Specialcompagnien errichtet und mit Apparaten und Einrichtungen nach preußischen Mustern versehen worden, enthalten aber Civiltelegraphisten. In Oesterreich gehört das Material der Telegraphenverwaltung, und dieser werden die Arbeiter von der Armee geliefert. In Frankreich besteht die telegraphische Section eines Armeecorps aus zwei Stationswagen und vier Karren, welche zusammen 80 bis 120 Kilomtr. Leitung mit sich führen, während etwa noch eben so viel auf fünf oder sechs Trainwagen mitfolgt. In Preußen zerfällt die gesammte Feldtelegraphie in zwei Hauptabtheilungen: in die Feldtelegraphenabtheilungen und in die Etappentelegraphie; letztere hat wieder zwei Abtheilungen, eine für Neubau und eine für Reconstruction. Der Etappentelegraphie fällt die Aufgabe der Entwickelung und Ausbreitung des Staatstelegraphennetzes nach dem Kriegsschauplatze zu. Die Abtheilung für Neubau stellt ziemlich stabile Leitungen her, und zwar soll dieselbe wo möglich 9 Meilen (67½ Kilomtr.) Leitung vor dem jedesmaligen Marschquartier der Truppen betriebsfähig halten. Die Reconstructionsabtheilung nimmt das verbaute Material wieder auf, und sucht eine fortwährende Verbindung mit den Feldtelegraphenabtheilungen zu erhalten. Die Feldtelegraphenabtheilungen benutzen beim Bau stets ihr eigenes Material und haben also bei Positionsveränderungen der Armee die Leitungen abzubauen und das Material mit sich weiter zu führen. In den meisten Fällen wird eine Feldtelegraphenabtheilung für zwei Armeecorps ausreichen. Jede Abtheilung führt das Material für 4½ Meilen (33½ Kilomtr.) Linie mit sich. Eine Feldtelegraphenabtheilung besteht aus einem Hauptmann, einem Premierlieutenant, einem Secondelieutenant und einem Assistenzarzt, sämmtlich vom Ingenieurcorps; ferner einem Feldtelegrapheninspector und sechs Feldtelegraphensecretären; sodann aus einem Pionierdetachement von einem Feldwebel als Rechnungsführer, zwei Sergeanten, sieben Unteroffizieren und 73 Pionieren; endlich ein Commando von einem Secondelieutenant, vier Unteroffizieren, einem Trainsoldat als Beschlagschmied und der nöthigen Anzahl Pferdewärter, Trainfahrer und Pferde. Die Feldtelegraphen waren früher beritten, waren aber dann nach anstrengendem Marsche zu ermüdet, um sofort mit der erforderlichen Hingebung ihren Dienst antreten zu können; daher wurde beschlossen, sie auf Wagen zu befördern.

Beim Bau und Wiederabbrechen der Linien ist die ganze Abtheilung in mehrere Colonnen getheilt, welche sich einander in die Hände arbeiten. In Preußen übernimmt ein Trupp (ein Unteroffizier und zwölf Mann) das Vorschlagen der Stangenlöcher, ein zweiter Trupp (ein Unteroffizier und vier Mann) das Spannen und Festlegen des Drahtes und der Reservetrupp (ein Unteroffizier und sechs Mann) folgt dem vorigen auf 300 Schritt mit Drahtvorrath und Stangen, zwei Schlägeln und Werkzeug zum Auswechseln, Nachbessern, Verankern und Reguliren. Der Requisitenwagen fährt mit dem Arbeitstrupp vorwärts und hält sich wo möglich auf gleicher Höhe mit der Rotte der Lochschläger. Das Abbrechen geschieht in umgekehrter Ordnung, jedoch ist hierbei der Reservetrupp entbehrlich. Die mit schwarzweißem Oelanstrich versehenen Stangen werden durchschnittlich in 50 Schritt Entfernung von einander aufgestellt. Der Isolirkopf befindet sich an einem eisernen Stiele, welcher in den oberen Schuh der Stange eingeschraubt wird. Die Abspannung des Drahtes geschieht an jeder dritten Stange, indem man letztere mit dem schon befestigten Drahte auf die Seite dreht. Wenn die Leitungen an lebenden Bäumen angebracht werden, benutzt man die Pendelisolatoren, damit die Drahtleitung nicht durch Schwankungen der Bäume zerrissen werden kann. In Frankreich verwendet man beim Bau einen Unteroffizier, zwei Corporale und zwölf Mann. Der Unteroffizier marschirt voran und zeichnet den Lauf der Linie vor. Die Soldaten arbeiten in drei Abtheilungen. Die erste folgt dem Unteroffizier, stößt die für die Lanzen bestimmten Löcher und bereitet erstere vor, wenn die Linie ausgespannt wird; legt man dagegen ein Kabel aus, so gräbt sie die nöthigen Gräben und sichert die Lage des Kabels. Die zweite Abtheilung hat sich mit den Rollen zu beschäftigen; sie rollt das Kabel oder den Draht ab, macht die Schlingen und Kupplungen und sorgt dafür, daß die Leitung in die Hände derer kommt, die sie legen sollen. Die dritte Abtheilung befestigt den Draht an den Lanzen, stellt diese auf oder befestigt sie, macht das Kabel an der Erde fest oder verschüttet es in den Gräben. Die Lanzen stehen gewöhnlich 50 bis 60m von einander entfernt; dagegen sind die Entfernungen der Haken, welche ein Kabel festhalten, je nach den Terrainverhältnissen sehr verschieden. Soll das Kabel längere Zeit liegen bleiben, so ist es besser, es aufzuhängen, wenn Häuser oder Bäume dazu die Möglichkeit bieten. Die mittlere Geschwindigkeit, die man dabei im offenen Terrain erreichen kann, beträgt mit der aufgehängten Linie 2 Kilomtr., mit dem Kabel 5 Kilomtr. pro Stunde. In coupirtem Terrain, besonders wenn Dörfer zu passiren sind, ist sie zwei Mal geringer. Zum Aufrollen der Linie genügen fünf bis sechs Mann, die in umgekehrter Folge, wie beim Auslegen, marschiren. Kleinere, längs der Linie postirte Abtheilungen liefern die Arbeiter zur Wiederherstellung der Linie, wenn sie zufällig oder absichtlich, z. B. durch die feindliche Bevölkerung oder feindliche Streifzüge, beschädigt worden ist. R. Z.

## Eisenbahnwesen.

**Die Seilbahn in Brighton.** (Hierzu Fig. 1 bis 6, Taf. XXV.)

Vielen unserer geehrten Leser dürfte eine Beschreibung der neuen Hodgson'schen Seilbahn, welche im „Engineer“, Nr. 747, S. 239, mitgetheilt wird, willkommen sein. Es ist dies eine Einrichtung, vermittelst welcher Lasten in den verschiedensten Verhältnissen transportirt werden können, und zwar auf einer Linie, welche Winkel bis 90° und Steigungen bis 1 : 8 zuläßt. Der Radius der Curven hat fast keine Grenze.

Das Gefäß, in welchem sich die Last befindet, hängt, wie Fig. 1 zeigt, mittelst ausgebogener Stangen an einem Seilwagen (Fig. 6 in größerem Maßstabe dargestellt); die Schwerpunktslage ist dabei so gewählt, daß die beiden Rädchen dieses Seilwagens, welche auf einer von zwei Winkeleisen gebauten Bahn laufen, gleichmäßig belastet sind. Sein Körper wird von einem Stück Eichenholz gebildet, welches unten mit einer Rinne behufs Annahme eines Drahtseiles ohne Ende versehen ist, welches letztere mittelst einer feststehenden Maschine bewegt wird.

Diese Vorrichtung ruht auf Pfeilern, welche bis 900 Fuß (275m) von einander entfernt sind, Fig. 2 und 3.

An den Endstationen kehrt das Seil über daselbst angebrachte horizontale Rollen um, und wird ihm daselbst die nöthige Spannung durch Spannwagen mitgetheilt. Eine solche Station mit der Betriebsvorrichtung zeigt Fig. 1, bei welcher die Kraft der Maschine durch die Riemenscheibe a mittelst conischer Räder auf die Seilscheiben übertragen wird.

In Curven bis 18° läuft das Seil über eine Reihe etwas geneigter Rollen.

Für Curven bis 90° ist die Anordnung aus Fig. 4 und 5 zu ersehen.

Ueberall, wo das Seil über Rollen zu laufen kommt, ist die Bahn erhöht, und das Wägelchen läuft diese kleinen Strecken vermittelst der erlangten lebendigen Kraft durch, wonach es wieder

von selbst in Eingriff mit dem Seil kommt, und von diesem weiter fortbewegt wird. Dieselbe Einrichtung ist an den Ein- und Ausladestellen angebracht; dort muß das Gefäß angehalten und, wenn nöthig, umgekippt werden. Beim Weiterfahren wird es durch einen Stoß wieder auf das Seil geworfen.

Diese Construction ist schon vielfach durchgeführt. In der hier beschriebenen Form ist sie für Ceylon bestimmt und versuchsweise in 5 engl. Meilen (8 Kilometer) Länge bei Brighton gebaut worden.*) L. B.

## Bergwesen.

**Ueber die neuen Sprengmittel beim Bergbau.** (Fortsetzung von S. 664.) —

Die vielen bei der Bereitung, dem Transport, der Aufbewahrung und der Verwendung des Dynamits vorgekommenen Unglücksfälle sind zum Theil bis jetzt unaufgeklärt geblieben**), zum größern Theil aber auch einer Vernachlässigung der allgemeinen, insbesondere aber auch der von Nobel selbst empfohlenen Vorsichtsmaßregeln zuzuschreiben und würden, wenigstens in vielen Fällen, bei einiger Aufmerksamkeit vermieden worden sein. Dahin gehört namentlich auch die nicht selten sehr unvorsichtige Behandlung des erstarrten und gefrorenen Dynamits, mit welchem der deutsche Bergmann es so häufig zu thun hat. In diesem Zustande darf das Dynamit, sei es in Patronen oder ohne Hülle, niemals auf heiße Ofenplatten ꝛc. oder in stark erhitzte Räumlichkeiten gebracht werden, eine Vorschrift, deren Nichtbeachtung die noch jüngst in den rheinischen Revieren auf den Eisensteingruben „Luise und Georg“ bei Horhausen, der Grube „Wingertshartz“ an der Sieg und auf der Grube „Kreutzberg“ bei Caub am Rhein vorgekommenen, von großen Verheerungen begleiteten Explosionen zur Folge hatte. Nach der ausdrücklichen Vorschrift von Nobel darf das Auftauen des erstarrten oder gefrorenen Dynamits selbst nicht in der Nähe eines warmen Ofens geschehen, sondern die Patronen müssen zum Auftauen in ein Gefäß gelegt und mit diesem in lauwarmes Wasser, in welches man die Hand noch eintauchen kann, gesetzt, oder von dem Bergmann in der Tasche nächst dem Leibe getragen werden. Auch ist darauf zu halten, daß die bereits mit Zündkapseln versehenen aber unverwendet gebliebenen Dynamitpatronen von den Bergleuten nicht mit nach Hause genommen und, ohne daß die Zündkapsel wieder daraus entfernt worden, aufbewahrt werden.

Bisher war es nicht gelungen, das gefrorene Dynamit oder Nitroglycerin durch die gewöhnliche Zündung mit Sicherheit zur Explosion zu bringen. Trauzl hat aber gefrorene Dynamitpatronen, die er der Länge nach aneinander gereiht und an einer Stirnseite mit einer Papierpatrone versehen, deren Inhalt aus einer Mischung von 75 pCt. Nitroglycerin und 25 pCt. gemahlener Schießbaumwolle bestand und das Zündhütchen barg, zur Explosion gebracht.***)

Die bei der Berührung des flüssigen Nitroglycerins und bei seiner Verwendung als Sprengmaterial sich äußernden nachtheiligen Einflüsse auf die Gesundheit der Arbeiter treten bei dem Dynamit weniger, als bei jenem hervor, und lassen sich bei einiger Vorsicht ganz vermeiden, da jetzt das Dynamit in fertigen Patronen von dünnem Pergamentpapier in verschiedener Länge und Stärke in den Handel gebracht wird, der Bergmann also dieses Geschäft nicht zu verrichten und den Dynamit nicht zu berühren braucht. Bei der Behandlung des Dynamits in loser Masse ist darauf zu achten, daß der dabei etwa entstehende Staub nicht eingeathmet werde, um die damit verbundenen nachtheiligen Folgen des verschluckten Nitroglycerins zu vermeiden. Es scheint übrigens, daß die giftigen Einwirkungen des Nitroglycerins nicht auf alle Personen gleich, sondern sich bei einigen mehr, bei andern weniger heftig äußern, bei vielen sogar nach einiger Zeit fast gar nicht mehr empfunden werden.

Die Ansichten über die Schädlichkeit der bei der Explosion des Dynamits sich erzeugenden Gase sind, ebenso wie dies bezüglich jener des Nitroglycerins der Fall ist, getheilt; bei guter Wetterführung sind sie aber unter allen Umständen nicht so nachtheilig als Pulverdampf. Dies erhellt schon daraus, daß, wie auch im Vorstehenden bemerkt wurde, bei der Explosion des Dynamits kein Rauch, sondern nur Gase von Kohlensäure, freiem Sauerstoff und freiem Stickstoff und Wasserdampf in geringer Menge zurückbleiben. Sollten dennoch die zurückbleibenden Gase gesundheitsschädlich sein, so würde dies nur einem Rückstande des nur theilweise zersetzten oder verbrannten, aber nicht explodirten und daher verdampften Nitroglycerins, das dabei mit der Zunge in Berührung kommt, zugeschrieben werden können. Eine solche die Wetter verderbende Verbrennung von Nitroglycerin kann aber bei dem Dynamit nicht wol vorkommen, wenn die Bohrlöcher die richtige Ladung in Patronen erhalten, und die Zündschnur nicht bis in die letztere reicht, mithin kein Dynamit an den Bohrlochswänden hängen bleiben und dort oder in der Patrone verbrennen und dadurch salpetersaure Dämpfe erzeugen kann, die allerdings die Wetter verderben würden. Werden daher bei der Anwendung von Dynamit die Wetter verdorben, so muß dafür ein anderer Grund, als die Explosion des Dynamits, vorliegen und vorzugsweise die Größe der Ladung und die Frage, ob dabei etwa ein bloßes Verbrennen eines Theiles des Dynamits anstatt einer umfassenden Explosion der ganzen Ladung desselben erfolge? einer eingehenden Untersuchung unterworfen werden. Wie nachtheilig das bloße Verbrennen des Dynamits für die Grubenwetter sein kann, lehrt ein Unfall, der sich im vorigen Jahre auf der Grube „Ida Elmore“, im Territorium von Idaho in Nordamerika, ereignete. Auf derselben ließ ein Bergmann beim Befahren des Stollns sein brennendes Licht in eine etwa 40 Pfd. Dynamit enthaltende Kiste fallen, das sofort Feuer fing und rasch, aber ohne Explosion verbrannte und die Grube mit einem solchen Gestank erfüllte, daß alle Arbeiter zum Schachte flüchteten, hier auch baldmöglichst zu Tage befördert wurden, wobei aber mehrere fast erstickt wären, krank auf die Hängebank gelangten und einige davon mehrere Tage lang arbeitsunfähig blieben.

Die Zündung des Dynamits muß in ähnlicher Weise wie beim Nitroglycerin erfolgen, um dasselbe zur Explosion zu bringen, was durch Zündkapseln in Verbindung mit der Zündschnur bewirkt wird. Nobel hat dafür eine Zündkapsel empfohlen, welche aus einem Kupferröhrchen besteht, am untern Ende das Knallquecksilberpräparat enthält und zum Wegthun der Schüsse, sowol bei gewöhnlicher Zündung, als auch bei Anwendung des elektrischen Funkens, benutzt wird. Bei dem Gebrauch der Zündschnur wird dieselbe an einem Ende glatt abgeschnitten, bis auf den Knallsatz in die Zündkapsel das Kupferröhrchen eingeschoben, und letztere an ihrem obern Ende durch Zusammendrücken mit einer Zange an die Zündschnur befestigt. Hierauf wird die Zündkapsel in das geöffnete Ende einer Zündpatrone bis auf ¾ Zoll (20$^{mm}$) Entfernung von seinem obern Ende eingesteckt und mit Bindfaden an die Patrone festgebunden, wobei aber sorgfältig vermieden werden muß, die Zündschnur mit dem Dynamit in unmittelbare Berührung zu bringen, weil sonst leicht ein Abbrennen des Dynamits ohne Explosion erfolgen kann. Bei diesen Zündkapseln ist ein festes Besetzen des Bohrlochs nicht absolut nothwendig, ein solches von losem Sande, Bohrlochsmehl oder auch Wasser jedoch zu empfehlen. In sehr wasserreichem Gestein oder bei Wasserbesatz ist die Verbindung der Zündkapsel mit der Zündschnur mit Pech zu überstreichen, und wird hierbei auch häufig Kautschuckzündschnur angewendet.

Die für Sprengarbeiten beim Bergbau bestimmten Dynamitpatronen haben gewöhnlich nur einen Durchmesser von ½ bis 1 Zoll (20 bis 26$^{mm}$), jene für den Steinbruchsbetrieb aber von 2 bis 3 Zoll (52 bis 80$^{mm}$), und außer den 1 Zoll (26$^{mm}$) langen Zündpatronen eine Länge von 2 bis 8 Zoll (130$^{mm}$). Ist eine größere Ladung erforderlich, so werden mehrere Patronen oder auch nur abgeschnittene Stücke derselben genommen, jede Patrone für sich, ohne dieselben zu öffnen, eine nach der andern in das Bohrloch geschoben und mit einem hölzernen Ladestock so fest wie möglich zusammengestampft, damit das Dynamit das ganze Bohrloch er-

*) Es sei gestattet, hier eine Behauptung des Bergassor v. Dücker im „Berggeist“, 1869, Nr. 59, anzuführen, nach welcher er ähnlich construirte Seilbahnen bereits im Jahre 1861 zu Oeynhausen und Bochum ausgeführt hat, während die erste Anlage Hodgson's erst aus dem Jahre 1868 datirt. D. Red. (R. Z.)

**) Es möge hier nur auf die verheerenden Katastrophen in den Fabriken zu Dünwald a. Rh. am 5. Januar und zu Krummel im Herzogthum Lauenburg am 29. Mai d. J., sowie auf die im letzten Monat stattgefundenen mehrfachen Explosionen aufmerksam gemacht werden.

***) Vergl. „Explosive Nitrilverbindungen, insbesondere Dynamit und Schießwolle, deren Eigenschaften und Verwendung in der Sprengtechnik von Isidor Trauzl, Oberlieutenant der k. k. Genietruppe. Zweite umgearbeitete Auflage. Wien 1870, S. 83 u. f.“ Der Inhalt dieser Schrift bietet reiche und belehrende Aufschlüsse über die neuen Sprengmittel dar, und dürfte Jedem, der an dem Gegenstande ein Interesse nimmt, zu empfehlen sein.

füllte, doch ist hier bei der Patrone, welche die Zündkapsel enthält, mit Vorsicht zu verfahren, das Feststampfen zu unterlassen und die Patrone nur behutsam in das Bohrloch zu schieben, um eine Explosion des Knallpulvers in letzterer zu vermeiden. Bei sehr wasserreichen Bohrlöchern werden die einzelnen Patronen oder deren Stücke in Hülsen von starkem Pergamentpapier gebracht und dadurch eine einzige Patrone für die Ladung hergestellt. Diese Hülsen werden überall gut geklebt, mit Talg überstrichen, in das Bohrloch geschoben und darüber die Zündpatrone in einer Blechbüchse aufgesetzt. Anstatt der Papierhülse sind bei schweren Ladungen aber besser Hülsen von dünnem Weißblech zu verwenden, welche namentlich da sehr zu empfehlen sind, wo die Schüsse nicht gleich nach dem Besetzen abgethan werden können und dann gegen das Eindringen des Wassers gut verwahrt sein müssen, um das Auswaschen des Nitroglycerins aus dem Dynamit zu vermeiden.

In einzelnen Revieren hat man die Erfahrung gemacht, daß zur Erzielung einer günstigen Wirkung des Dynamits es nothwendig ist, ziemlich tiefe Bohrlöcher anzusetzen und denselben so viel Gestein vorzugeben, als einer Ladung entspricht, welche im fest zusammengedrückten Zustande mindestens ⅓ der Bohrlochstiefe erfüllt.

An manchen Orten ist zum Wegthun der mit Dynamit besetzten Bohrlöcher die elektrische Zündung mit Vortheil benutzt worden. Bei Verwendung der Abegg'schen, mit Conductor versehenen Elektrisirmaschine beim Schachtabteufen auf der Grube „Ringeltaube“ in Westphalen ist es aber nach einer Mittheilung im „Berggeist“, 1870, Nr. 15, nicht gelungen, damit mehr als zwei Schüsse zugleich wegzuthun, indem bei vier Schüssen z. B. jedes Mal nur die beiden äußersten explodirten, während auf einigen Gruben im Revier Siegen vier bis fünf Schüsse damit entzündet und viel Zeit dadurch erspart wurde. Die Abegg'sche Zündmaschine leidet indessen leicht durch Feuchtigkeit, indem der eiserne Leitungsdraht bald rostet, dem aber durch Verwendung von Kupferdraht vorgebeugt werden kann. Die etwas theuere Zündmaschine von Borchard in Braunschweig soll sich in der Feuchtigkeit besser erhalten.

F. Abegg hat elektrische Detonationszünder angefertigt, welche nach seiner Angabe in der Beilage zu Nr. 43 des „Berggeist“, Jahrg. 1870 aus einer 2½ Zoll (66mm) langen verzinnten Blechkapsel bestehen und eine Knallpulverladung nebst elektrischer Zündvorrichtung enthalten, wodurch den Arbeitern die Anwendung der elektrischen Zündung beim Wegthun der Bohrlöcher sehr erleichtert wird. Die mit der Abegg'schen elektrischen Zündmaschine angestellten und von dem Director Seel in Ramsbeck, sowie vom Ingenieur Vischoff in Brünn geleiteten Sprengversuche haben durch das gleichzeitige Wegthun mehrerer Bohrlöcher so günstige Resultate erzielt, eine so große Wirksamkeit der Schüsse nachgewiesen, daß der Gegenstand gewiß die besondere Aufmerksamkeit des Bergmannes verdient und die allgemeine Anwendung der elektrischen Zündung sich in allen dazu geeigneten Fällen sehr empfiehlt.

Nachdem die mit dem Dynamit in vielen Bergrevieren angestellten Versuche zum größten Theil günstige Resultate, namentlich in Beziehung auf seine große Sprengkraft, gegeben hatten, welche bei vorurtheilsfreier Beurtheilung dessen Vorzüge vor dem gewöhnlichen Pulver nachwiesen, hat das Dynamit auf zahlreichen Bergwerken als Sprengmaterial fortgesetzte Anwendung gefunden und fast überall das weit gefährlichere Nitroglycerin verdrängt. Außer von Nobel wird dasselbe jetzt auch von Dittmar in Charlottenburg dargestellt und in Nordamerika sowol in New-York, als auch in San Francisco fabricirt. Wenn auch die damit erzielten Vortheile in den dafür berechneten Geldbeträgen hin und wieder zu hoch angegeben werden, so ist doch bei den meisten damit ausgeführten Arbeiten dem gewöhnlichen Pulver gegenüber eine nicht unbedeutende Geldersparniß als erwiesen anzunehmen. Der Bergmann muß aber zunächst durch längere Verwendung des Dynamits, dessen richtige Behandlung und dessen Wirkung der Sprengung bei den verschiedenen Gesteinen näher kennen und besser beurtheilen lernen, bevor eine vollständige Ausnutzung der Sprengkraft und die damit verbundenen Vortheile des Dynamits erwartet werden dürfen. Nach den bisher gesammelten Erfahrungen ist das Dynamit vorzugsweise zur Verwendung in sehr festem, in drusigem und in sehr wasserreichem Gesteine geeignet und hat sich in solchen, namentlich beim Schachtabteufen, in vielen Revieren schon jetzt den Ruf eines unentbehrlichen Sprengmaterials erworben. Bei dem Schachtabteufen haben senkrecht stehende, 50 bis 70 Zoll (1m,31 bis 1m,43) tiefe und 1½ bis 2 Zoll (40 bis 52mm) weite Bohrlöcher bei einer Ladung von ½ bis 1 Pfd. Dynamit und wasserdichter Zündung unter bloßem Wasserbesatz Vorzügliches geleistet, indem dabei das in wasserreichem Gestein beim Pulver so sehr viel Zeit raubende Austrocknen und Besetzen der Bohrlöcher wegfällt und die Schüsse das Gestein strahlenförmig weitab um das Bohrloch herum zerreißen und in seiner unmittelbaren Umgebung stark zertrümmern, so daß nach Entfernung der losgesprengten Gesteinsmassen dem Schachte mit kleinern Bohrlöchern die erforderliche Weite leicht gegeben werden kann. Dabei ergab sich nicht nur eine namhafte Arbeitsersparniß, so daß, ungeachtet des höhern Preises des Dynamits von 18 Sgr. (jetzt nur 15 Sgr.) das Pfund gegen 2½ Sgr. für das Pfund Pulver, dennoch eine Kostenersparniß sich berechnete, sondern auch, was in den meisten Fällen mehr in das Gewicht fällt, durch schnelleres Vorrücken des Abteufens ein ansehnlicher Zeitgewinn sich erwies, indem unter gleichen Verhältnissen und in gleicher Zeit bei Dynamit 3 Lachter (6m,28), bei Pulver aber nur 2 Lachter (4m,19) abgeteuft wurden.

Ueberzeugend für die größere Leistungsfähigkeit des Dynamits sind die Resultate, welche nach „Glückauf“ vom 27. Mai 1870 bei dem Niederbringen der Tiefbauschächte von der zweiten bis zu der dritten Bausohle auf den beiden Nachbargruben „Ver. Hamburg“ und „Ringeltaube“ bei Annen erzielt wurden, indem hier die im Liegenden des Hauptflötzes auftretenden Gebirgsschichten auf ziemlich gleiche Höhe unter Verwendung von gewöhnlichem Pulver auf ersterer und von Dynamit auf letzterer durchsunken worden sind.

Die Kostenberechnung, welche unsere Quelle in Detail enthält, ergiebt bei dem Dynamit eine Ersparniß von 18 Thlr. pro Lachter (8½ Thlr. pro Meter), welche bei der inzwischen eingetretenen Preisermäßigung des Dynamits um 25 pCt. auf etwa 20 Thlr. (9½ Thlr.) steigen würde.

Wenn, wie der Berichterstatter ganz richtig bemerkt, dieser Vortheil, zu welchem auch noch die je nach der Art der Belegung mehr oder weniger große Zeitersparniß treten würde, sich nicht so bedeutend herausgestellt, als von der dem Dynamit innewohnenden höheren Schlagkraft zu erwarten gewesen wäre, so hat dies hauptsächlich seinen Grund darin, daß auf „Ringeltaube“ verhältnißmäßig viel weniger Sandstein zu durchbrechen war, als auf „Ver. Hamburg“. In einem zähen Schieferthon kann die Wirkung des mit größerer Schnelligkeit explodirenden Dynamits nicht so zur Geltung kommen wie in der sprödern Sandsteinmasse. Am größten wird der Vortheil des Dynamits bei Sprengarbeiten sein, welche in einem wasserreichen, zerklüfteten Gestein betrieben werden, bei welchem durch das Versagen und Verschlagen der Schüsse, das Austrocknen und Besetzen der Bohrlöcher der Verwendung des Pulvers besondere Schwierigkeiten entgegentreten.

Weniger günstig sind die Ergebnisse, welche man bis dahin mit Dynamit bei dem Ortsbetriebe erzielt hat. Doch hat auch hier bei festem und wasserreichem Gestein das Dynamit ähnliche Vortheile — Kosten- und Zeitersparniß — ergeben, während es beim Ortsbetrieb in wenig festem und weniger wasserreichem Gestein des höheren Preises wegen mit Pulver nicht concurriren konnte. Auch bei der Steinkohlengewinnung hat sich das Dynamit, theils aus gleichem Grunde, theils aber auch wegen Verminderung des Stückkohlenfalls, keinen Eingang verschaffen können, und ist dessen Gebrauch da, wo man es bei der Steinkohlengewinnung versucht hatte, wieder aufgegeben worden. Die größere Sprengkraft des Dynamits dürfte auch bei weiterem Sinken seines Preises ein stetes Hinderniß seiner Verwendung bei der Kohlengewinnung bilden, wenn nicht etwa mit engen Bohrlöchern und einem schwächern Dynamit günstigere Resultate als seither zu erzielen sein möchten. Dagegen wird sich der Gebrauch des Dynamits beim Ortsbetrieb aber gewiß mehr Eingang verschaffen, wenn erst die Bergleute sich damit näher befreundet und dieses Sprengmaterial, wie dies bereits auf mehreren rheinischen Bergwerken der Fall ist, lieb gewonnen haben werden, da auch beim Ortsbetrieb durch sogenannte Trichterschüsse mittelst tiefer, in der Mitte des Ortes angesetzter, im Streichen der Strecken geführter, und nach der Sohle schwach geneigter Bohrlöcher leicht ein bedeutender Einbruch hergestellt werden kann.

(Schluß folgt.)

# Angelegenheiten des Vereines.

## Mittheilungen aus den Sitzungsprotokollen der Bezirks- und Zweigvereine.

### Zweigverein.

**Technischer Verein für Eisenhüttenwesen.**

(Fortsetzung von Seite 213.)

Generalversammlung vom 6. März 1870. — Vorsitzender: Hr. Jos. Ernst. Protokollführer: Hr. Ed. Elbers.

In der Discussion, welche sich an einen Vortrag des Hrn. Beitter über die Inbetriebsetzung von Hohöfen, den wir später ausführlich mittheilen zu können hoffen, schloß, erwähnte Redner noch auf eine Anfrage des Hrn. Gieße, daß der letzte in Hoerde angeblasene Hohofen innerhalb 5 Monaten auf volle Production gekommen sei, und erwähnte als Curiosum, daß nach der Meinung eines belgischen Hüttenmeisters ein Hohofen seine normale Productionshöhe erst im zweiten bis dritten Jahre erreichen solle, wozu Hr. Gödecke bemerkte, daß bei dem Anblasen des letzten Hohofens der Johannеshütte im vorigen Jahre zunächst 12,000 Pfd. Coks, sodann 12,000 Pfd. Coks und Kalkstein, und darauf sofort Gichten im Verhältniß von 2400 Pfd. Coks auf 4800 Pfd. Möller aufgegeben wurden und damit ein gutes Resultat erzielt worden sei. Als darauf Hr. Dr. Otto die von Hrn. Beitter geäußerte Ansicht bestritt, daß bei einem Hohofen der Johannеshütte das starke Brennen der Steine Mißstände hervorgerufen habe, erklärte dieser, daß er die Ursache nicht in der Steinqualität, sondern in dem ungleichen Ausdehnen von Gestell und Rast gegen die des Schachtes suche, und bemerkte gegen Hrn. Gieße, welcher bei langsamem Anblasen das Vorhandensein von Temperaturdifferenzen des Schachtfußes gegen das Gestell behauptete, daß die Temperatur nur wenige Fuß über der Form bei raschem Anblasen niedriger bleibe, als bei langsamem Anblasen, wogegen bei Letzterem Rast und Schacht viel heißer würden. Hr. Ofann wies noch darauf hin, daß er nach den Mittheilungen des Vortragenden die Angaben von Lürmann, bezüglich der Priorität des raschen Anblasens, wenigstens für große Coksöfen, bestätigt finde, da der Schmelzmeister Höhr nur kleine Holzkohlenöfen und die kleineren Oefen in Mülheim a. d. Ruhr angeblasen habe; Hr. Beitter wollte indessen in der Größe der Oefen keinen Unterschied finden und hob dazu hervor, daß Lürmann im Gegensatz zu Höhr die Coks glühend eingefüllt habe. —

Wegen Verhinderung des Hrn. Krieger übernahm der Vorsitzende die Einleitung zu einer Discussion über

**stehende Kessel und den Betrieb von Oefen mit Unterwind,**

indem er zunächst berichtete, daß er früher an den stehenden Kesseln die Gase auf und nieder geführt und außerdem künstliche Verengungen angebracht habe, um die abziehenden Gase an der Kesselwandung aufzuhalten und so eine größere Verdampfung zu erzielen. Nachdem die Verengungen wegen der sehr erschwerten Reinigung der Züge entfernt worden seien, habe notorisch die Verdampfung nicht im Geringsten abgenommen. Demnächst seien die Züge direct aufwärts, in zwei oben angebrachte Kamine von 20 Zoll (520$^{mm}$) Durchmesser geführt worden, welche Einrichtung sich jedoch wegen des Gegenzuges bei ungünstigem Winde nicht bewährt habe. Jetzt führe er einen gemauerten Kamin auf, in welchen der ganze Zug oben am Kessel münden solle.

Nach seinen neueren Erfahrungen gebe Redner den Kesseln für Puddelöfen 35 Fuß (10$^{m}$,9) Höhe, 4 Fuß (1$^{m}$,25) Durchmesser, denen für Schweißöfen 40 Fuß (12$^{m}$,55) Höhe, bei 4½ Fuß (1$^{m}$,41) Durchmesser, und mauere sie mit 8 Zoll (210$^{mm}$) Spielraum, ganz im Feuer stehend, ein, wobei die innere feuerfeste Schicht von einem Ziegelmantel in der Gesammtstärke von 16 Zoll (420$^{mm}$) umgeben sei. Die Kessel stehen direct hinter den Oefen mit kurzem Fuchs. Der Kamin hat 2½ Fuß (0$^{m}$,78) im Quadrat Querschnitt, bei 80 Fuß (25$^{m}$,1) Höhe. Gegen die Einwirkung der Stichflamme habe Redner früher einen Keil vormauern lassen, während er jetzt die Flamme tangential um den Kessel führe. Dies habe sich auch gut bewährt, denn z. B. bei einem etwa 1½ Jahr in Betrieb stehenden Kessel seien noch keine Undichtigkeiten wahrzunehmen gewesen. Die Büchse, ursprünglich 5 Fuß (1$^{m}$,57) lang, habe er auf 3 Fuß (0$^{m}$,94) abgekürzt, sei aber jetzt wieder auf 4½ Fuß (1$^{m}$,41) übergegangen.

In Betreff des Unterwindes theilte Redner mit, daß er für fünf Schweißöfen einen Rittinger'schen Ventilator von 8 Fuß (2$^{m}$,5) Durchmesser und 19 Zoll (500$^{mm}$) Flügelbreite mit 600 Umdrehungen anwende, den er übrigens für 10 Oefen noch genügend erachte. Der Zug habe nahe bei dem Fuchs gemessen, früher 20 und 22$^{mm}$ betragen, sei aber nach Anwendung des Unterwindes auf 50$^{mm}$ Wassersäule gestiegen. Der Wind werde durch ein in das Dachwerk gelegtes Blechrohr von 2 Linien (3$^{mm}$) Wandstärke geführt, welches Anfangs 3½ Fuß (1$^{m}$,10) Durchmesser habe, sich aber von Ofen zu Ofen bis schließlich auf 18 Zoll (470$^{mm}$) verjünge. Die Abzweigungsrohre gehen seitwärts neben dem Schürloch in den Ofen hinein.

Nach Anwendung des Unterwindes sei allerdings der Kohlenverbrauch etwas gestiegen, aber auch die Production, und zwar Letztere im Verhältniß von 11 : 14 vermehrt worden. Redner glaubt nach alledem die Anwendung des Unterwindes nur empfehlen zu können, und fügte auf eine Anfrage des Hrn. P. Harkort noch hinzu, daß der Abbrand anfangs größer geworden sei, später jedoch sich geringer herausgestellt habe, als vor Anwendung des Unterwindes, was nur der zunehmenden Uebung der Arbeiter in der Windregulirung zuzuschreiben sein werde. Bei Quadrateisen von 1 Zoll (26$^{mm}$) Stärke betrage der Abbrand 14 pCt. Zugleich bemerkte Redner auf die Einwürfe der HHrn. Knauth, welcher unter dem Rost nur 12$^{mm}$ gefunden hatte, und Mäurer, welcher constatirte, daß in Lendersdorf der Druck unter dem Rost nur 15$^{mm}$ betragen habe, daß die oben angegebene Druckhöhe von 50$^{mm}$ in der Windleitung gemessen sei, und erwähnte zugleich, daß seine Schweißer darauf hindrängten, mit noch stärkerem Druck als 40$^{mm}$ zu arbeiten, wogegen er 40$^{mm}$ ausreichend finde. Während nun Hr. Beitter einen Vortheil des Unterwindes darin fand, den Abbrand dadurch zu vermindern, daß er das Eindringen der Luft durch die Arbeitsthür verhindere, glaubte Hr. P. Harkort, daß bei stärkerem Blasen der Abbrand größer werde, während allerdings die Production sich dadurch erheblich steigerte, wie er in seinem Werke erfahren habe. Hr. Bahlkampf glaubte diese Ansicht damit begründen zu können, daß bei stärkerem Winde mehr Kohlen über die Brücke mitgerissen werden, wodurch die Stichflamme und somit auch der Abbrand größer werde; um diesem zu begegnen, müsse die Brücke höher gemacht werden, was man häufig übersehe. Ein anderer wesentlicher Vortheil des Unterwindes sei dagegen, daß die Qualität der Kohle weniger influire und man

namentlich auch weniger stückreiche Kohle mit Vortheil verwenden könne.

Hr. Philipp stellte nun unter Hinweis auf die in Burbach angewendeten schrägen Roste, deren gute Resultate übrigens Hr. Wahlkampf den sehr guten, für diesen Zweck besonders ausgesuchten Kohlen zuschreiben zu müssen glaubte, die Frage, ob die Lage des Rostes auf den Ofengang influire. Wenigstens habe Breuer in Herzogenrath anfangs die Roste nach Burbacher Art schräg gelegt, dadurch sei jedoch die Production sehr gesunken, was er wol dem Einfluß der stark backenden Kohle zuschreiben möge. Für solche backenden Kohlen und Unterwind wollte Hr. Knauth den Rost 6 bis 8 Zoll (160 bis 210$^{mm}$) niedriger gelegt haben, als bei gewöhnlichen Oefen, was Hr. Ernst bestätigte, indem er noch hinzufügte, daß er unter Anwendung schmalerer Roststäbe drei Stäbe mehr eingelegt habe. Hinsichtlich der Ofenreparatur erwähnte er noch, daß die Oefen allerdings mehr leiden, trotzdem aber länger gehen, weil eben bei Unterwind der Gang des Ofens weit weniger von der inneren Form desselben abhängig sei.

Hr. R. Daelen constatirte ferner, daß bei seitlicher Einführung des Windes die Flamme nicht gleichmäßig sei, weshalb er diese Art in Heerde verwerfen und dagegen den Aschencanal zugleich als Windleitung benutzt habe, wodurch gleichzeitig noch eine wesentliche Erleichterung für die Arbeiter bei dem Reinigen und Schüren erzielt werde.

Hr. Ernst gab zu, daß er bei neuen Anlagen große unterirdische Canäle vorziehen würde.

Hr. Petersen erwähnte nun, daß, während man in Deutschland früher viel Wind und wenig Pressung verlangte, in französischen Werken im Gegentheil großer Werth auf hohe Pressung gelegt werde, und man sogar wegen der Stichflamme Bedenken trage, hinter Schweißöfen mit Unterwind stehende Kessel anzuwenden, was Hr. Wahlkampf hinsichtlich des Werkes von Dupont & Dreyfuß bestätigte.

Hieraus nahm Hr. Cloos Gelegenheit, über die Dupont & Dreyfuß'schen Oefen folgende Mittheilungen zu machen. Es werden dort 14 Schweißöfen von vier schmiedeeisernen gewöhnlichen Ventilatoren bedient, deren äußerer Flügeldurchmesser 0$^{m}$,875 und deren Flügelbreite 0$^{m}$,540 beträgt. Je zwei Ventilatoren werden durch eine Dampfmaschine von 15 Pferdest. betrieben, deren Umdrehungszahl gewöhnlich 170 ist, aber auf 200 gebracht werden kann. Bei der ersten Gruppe von 7 Oefen haben die drei kleineren Oefen einen Ventilator mit etwa 1000, die vier größeren einen zweiten von etwa 1400 Umdrehungen pro Minute. Die treibende Riemscheibe hat 1$^{m}$,130, die getriebene beziehentlich 0$^{m}$,375 und 0$^{m}$,200 im Durchmesser. Die Rohrleitung aus Gußeisen für die vier größeren Oefen, der die andern mehr oder weniger gleichen, ist folgendermaßen construirt. Die Hauptleitung hat 0$^{m}$,450, die Abzweigungen nach zwei Oefen 0$^{m}$,300, nach den beiden andern Oefen 0$^{m}$,230 lichte Weite bei einer Wandstärke von 11$^{mm}$. Vor dem Eintritt in den Aschenraum befindet sich eine einfache Drosselklappe. Die Leitung endet im Aschenraum in ein schmiedeisernes, nach dem Roste zu aufgebogenes Rohr von 3$^{mm}$ Wandstärke. Die Abzweigungen nach den einzelnen Oefen gehen mittelst Krümmer von 1$^{m}$,500 Radius von der Hauptleitung ab. Das ganze System ist unterirdisch. Es werden ebenfalls Kohlen besserer Qualität auf den Rosten der Schweißöfen verbrannt, jedoch nur, weil der Dampfverbrauch in dieser Hütte ein sehr bedeutender ist.

Im Anschluß an diese Notizen bemerkte Hr. Petersen, daß er gelegentlich seiner Reise in Frankreich nirgend über Dampfmangel bei Unterwind habe klagen hören, und glaube, da der Unterwind die Verbrennung befördere, daß auch die Dampfentwickelung eine vollkommenere werde; diesem fügte Hr. Ernst hinzu, daß bei ihm im Anfang, als nur zwei Oefen mit Unterwind gingen, der Ventilator mehr Dampf erforderte, als durch den Unterwind mehr entwickelt wurde; als jedoch alle Oefen mit Unterwind arbeiteten, sei die Dampfentwickelung eine sehr flotte gewesen. Daß übrigens die Dampfentwickelung von der Qualität der Kohle in erheblichem Maße abhängig sei, hätten frühere Versuche ergeben. Schlechte Kohlen verdampften 395 Pfd. Wasser, während die besten Kohlen 510 Pfd. Wasser pro 100 Pfd. Kohlen ergaben.

Hr. Petersen schrieb die Anregung zur Einführung des Unterwindes auf den rheinisch-westphälischen Werken dem früheren hohen Preise der Stückkohlen zu, die z. B. bei der Anlage des Werkes in Düren noch 8 Sgr. pro Centner gekostet hätten. Burbach verwende bei Unterwind nur sogenannte Knabbel- resp. Stückkohle, und wenn also das Werk in Herzogenrath bei der Anwendung von schrägen Rosten schlechte Resultate erzielt habe, so möge dies wol an der Verwendung von Feinkohlen gelegen haben.

Redner besprach nun noch die bereits mehrfach erwähnte Ueberhitzung des Dampfraumes bei stehenden Kesseln und bemerkte, daß er eine von A. Schuchardt in Limburg getroffene Einrichtung, darin bestehend, daß durch eine absichtlich lose Mauerung des oberen Abschlusses der Kesselzüge die abgehende Flamme den Dampfraum direct umspülen konnte, ebenfalls anzuwenden gedacht hätte, daß ihm jedoch seitens der Regierung zu Aachen diese Einrichtung verwehrt worden sei. Uebrigens werde er die Angelegenheit weiter verfolgen, denn was in Arnsberg erlaubt sei, könne füglich in Aachen nicht verboten werden. Zu dieser Angelegenheit berichtete Hr. Daelen, daß bei den vom Handelsministerium veranlaßten früheren Berathungen über das Dampfkesselregulativ*), denen er beigewohnt habe, die Meinung vorherrschend gewesen sei, daß die abziehenden Gase den Dampfraum bestreichen dürften, vorausgesetzt, daß der von ihnen vorher zurückgelegte Weg eine gewisse Länge erreiche. Da diese Ansicht jedoch noch nicht publicirt sei, so könne der Revisionsbeamte wol eine derartige Anlage untersagen, bei ergriffenem Recurs werde aber voraussichtlich Remedur eintreten.

Wie Hr. Rasche erwähnte, hat er in Eschweiler stehende Kessel in Betrieb, auf welche je zwei Oefen gehen, von denen der eine von außen den Kessel heize, während der andere seine Gase durch ein inneres Rauchrohr abführe, Letzteres sei im Dampfraum um 4 Zoll (105$^{mm}$) erweitert und mit 2zölliger (52$^{mm}$) feuerfester Ausfüllung versehen. Diese Art der Ueberhitzung sei von der Regierung in Aachen genehmigt worden. Hr. Ernst bemerkte noch, daß ein Zustand der Einmauerung, wie derselbe vorhin erwähnt worden sei, bei stehenden Kesseln sehr leicht mit oder ohne Concession von selbst eintreten werde, indem die Ummauerung der stehenden Kessel auf die Dauer den engen Anschluß verliere. Wenn nur das obere Mauerwerk eng geschlossen bleibe und also kein falscher Zug entstehen könne, der sonst auf den Ofengang schädlich einwirken würde, so müsse man zugeben, daß im Uebrigen die durch das Durchspülen der abziehenden Gase entstehende Erhitzung der Kesselwände ebenso vortheilhaft für die Dampfentwickelung, als auch durchaus gefahrlos für den Kessel sei. Er würde kein Bedenken tragen, bei stehenden Kesseln die Ummauerung des Dampfraumes 3 Zoll (80$^{mm}$) abstehen und mit den Zügen der abgehenden Gase in directe Verbindung treten zu lassen, dann aber den obersten Rand des Mauerwerks zur Sicherung des dichten Abschlusses mit einer Gußplatte bedecken. —

Hierauf hielt Hr. Vogel Vortrag über

**Meyn's Patent-Hochdruckdampfkessel.**

Die Meyn'schen Patentkessel werden seit dem Jahre 1863 auf der Holler'schen Carlshütte bei Rendsburg größtentheils aus rheinischen Holzkohlenblechen gefertigt. Dieselben haben sich für

*) Vergl. S. 573 dieser Zeitschrift.

D. Red. (R. Z.)

See- und Flußdampfschifffahrt, wie auch für den Fabrikbetrieb bewährt, und haben solche Anerkennung gefunden, daß bis jetzt über hundert Dampfkessel in Betrieb stehen. Die Ausführung ist höchst solid, und wird nur das beste fehlerfreie Material dazu verwendet. Diese freistehenden, mit einer Einmantelung von Filz und Eisenblech montirten Kessel nehmen im Verhältniß zu ihrer außerordentlich großen Verdampfungsfähigkeit bei großem Wasser- und Dampfinhalt nur geringen Raum ein.

Die innere Construction derselben, welche aus den Zeichnungen in Fig. 7 und 8, Blatt 8, wol zur Genüge hervorgeht, beruht im Wesentlichen auf Anwendung eines Flachröhrensystems, dessen Gruppirung im Kessel, auf Anordnung des Rostes und der Leitung und Regulirung des Feuers. Die innere Geräumigkeit und überall bequeme Zugänglichkeit dieser Kessel, vermittelst zweier Mannlöcher im oberen und unteren Theil derselben, ist der Art, daß alle Heizflächen und Wandungen, wie auch alle Siede- und Rauchrohre von innen sowol, wie auch von außen, genauen Revisionen, Reinigungen oder Reparaturen unterzogen werden können.

Zur Reinigung der Kessel, Entfernung des Rußes und der Flugasche während des Betriebes sind vier Handmannlöcher angebracht, durch welche mittelst eines kleinen Dampfstrahles die Feuerflächen gereinigt werden können, und durch kleine Schauluken die Verbrennung der erzeugten Gase zu beobachten ist.

Die cannelirten Siederohre, auf's Sorgfältigste mit Maschinen hergestellt, sind nach dem Princip des Bogens mit Widerlager und Verankerung construirt, wodurch denselben nicht nur eine große Widerstandsfähigkeit gegeben wird, sondern auch zugleich die bei flachen Kesselwandungen und Rohren erforderlichen Stehbolzen und Verankerungsschrauben, welche durch Ansetzen des Kesselsteins bald Leckagen verursachen, gänzlich vermieden sind. Durch die besondere Construction der cannelirten Siederohre, wodurch die Molecularbewegung bedeutend erleichtert wird, erlangen dieselben die vorzügliche Eigenschaft, den sich an den inneren Wandungen ansetzenden Kesselstein, nachdem derselbe Eierschalendicke angenommen hat, abzuwerfen, wodurch diese inneren Wandungen beständig rein gehalten werden und der Uebertragung der Wärme auf das Wasser kein Hinderniß mehr bieten.

Der sämmtliche abgesprengte Kesselstein und der Schlamm finden auf dem Boden des Kessels, welcher tiefer als der Rost liegt, ihre Lagerung, und können von dort durch das Abblaserohr oder Mannloch leicht entfernt werden. So unglaublich diese Eigenschaft der Siederohre, welche durch ihre Stellung im Kessel den größten Theil der erzeugten Wärme aufnehmen, erscheint, so haben Besitzer solcher Kessel in den verschiedensten Gegenden, also auch mit verschiedenen Speisewassern, dasselbe Resultat gefunden, und in ihren Zeugnissen diese überaus wichtige Eigenschaft besonders anerkannt.

Mit den inneren Abtheilungen der Patentkessel sind die Siederohre in verticaler Stellung so verbunden, daß sie der directen Strahlung des Feuers und der Flamme ausgesetzt sind, ohne daß die Endverdichtungen der Rohre, welche vermittelst hydraulischer Pressung von 3000 Pfd. pro Quadratzoll, (210 Kilogrm. pro Quadratcentimeter) in die Bodenplatten eingesetzt werden, in Berührung kommen, da dieselben, im Wasser stehend, vor Abbrand vollkommen geschützt sind.

Vor dem Einsetzen der Siederohre in die Bodenplatten werden dieselben einer Wasserdruckprobe von 16 Atmosphären unterworfen, ohne eine Formveränderung zu zeigen. Die Gruppirung der Siederohre im Kreise über dem Rost und deren gegenseitige Stellung für den Durchgang der Flammen bezweckt, daß die vom Rost aufsteigende große Flamme in vielfacher Theilung gezwungen wird, ihre Wärme in der vortheilhaftesten Weise, welche nur durch das Flachröhrensystem zu erreichen ist, an die Röhrenflächen zu übertragen, woraus die höchste Verdampfungsfähigkeit bei größter Oekonomie des Kohlenverbrauchs resultirt. Durch diese vielfache Theilung der Flammen hört sie auf leuchtend zu sein, sobald sie den Rohrkreis passirt hat, wodurch ein Glühen oder Abbrennen der Rauchrohrdichtungen gänzlich verhütet wird.

Die verticale Stellung der Siederohre ist von wesentlichem Einflusse auf rasche Entfernung des abgesprungenen Kesselsteins, sowie auf unbehinderte Aufsteigung des producirten Dampfes und beschleunigten Wasserersatz, mithin auch auf gute Erhaltung der Rohre, indem sich bei dieser verticalen Stellung durchaus nicht die nachtheiligen Folgen einstellen können, wie solche bei horizontal gelegten, selbst großen runden Siederöhren vorkommen, deren anhaltendes Freiwerden der oberen Heizflächen von Wasser, die Trennung durch eine Dampfschicht während der Dampfentwickelung nicht zu verhindern ist. Auch wird durch die verticale Stellung der Siederohre eine gleichmäßig vertheilte Circulation des Wassers erreicht. Ebenso ist die Bildung, der dem Blech so nachtheiligen Stichflamme, durch die vielfache Vertheilung der Flamme gänzlich verhütet.

Der im Centrum des Kessels sich befindende Feuerrost ist, um das Größenverhältniß desselben zur Heizfläche bei den geringen Dimensionen dieser Kessel herzustellen, und in Rücksicht auf die gute Ausnutzung des Brennstoffs, durch einen aus Eisenplatten gefertigten Vorbau entsprechend verlängert. Dieser verlängerte Rost ist mit einer aus feuerfesten Steinen hergestellten gewölbten Decke und Seitenwänden aus dem gleichen Material eingeschlossen, wodurch die Wärmeausstrahlung nach außen verhindert, vielmehr die aufgenommene Wärme zur raschen Erhitzung und Vergasung aufgeschütteter Kohlen benutzt, und sonach die Uebelstände vermieden werden, welche bei allen Kesselconstructionen mit innerer Feuerung bei frisch aufgeworfener Kohle entstehen, wo die zur Erhitzung der Kohlen erforderliche Wärme größtentheils dem Kessel entzogen wird, die bei starken Aufschüttungen ein um mehrere Pfunde verminderten Druck am Manometer anzeigt. Die erzeugten Gase werden, bei richtiger Luftzuführung durch den Rost und den Luftschieber, mit Luft gemischt, durch die nach hinten geschobenen glühenden Kohlenschichten entzündet, steigen im mittleren Feuerraum der geschweißten Feuerbuchse aufwärts, und ziehen sich von da radial nach allen Seiten zwischen den flachen Siederohren hindurch, an dieselben den größten Theil ihrer Wärme abgebend. Die nicht absorbirte Wärme tritt in dem, zwischen dem Siederohrkreis und der äußeren Wasserwand befindlichen Raum, steigt durch die Rauchröhren, welche vom Wasser umgeben sind, in dem zwischen Dampfraum und Blechmantel hergestellten Raum, in welchem ein kupfernes Spiralrohr als Dampfüberhitzungsapparat montirt ist, auf sämmtlichen Wandungen noch Wärme abgebend, und endlich zur Esse.

Aus der Construction der Meyn'schen Kessel ist die möglichst vollständige Ausnutzung der Wärme und die dadurch erreichte enorme Verdampfungsfähigkeit ersichtlich. Die Heizfläche ist pro Pferdestärke zu circa 1 Odrtmtr. = 10 Odrtfß. rheinisch angenommen, mit welcher pro Minute ein Pfund Wasser verdampft werden soll. Ein 40pferdiger Kessel, welcher 6500 Pfd. Wasser als normalen Inhalt bedarf, hat 400 Odrtfß. rheinisch (rund 40 Odrtmtr.) Heizfläche, mit welchem pro Stunde 2400 Pfd. Wasser bei einem Dampfüberdruck von 60 Pfd. (4,2 Kilogrm. pro Quadratcentimeter) verdampft werden, was auf den Quadratfuß Heizfläche reducirt 6 Pfd. Wasserverdampfung ergiebt (auf den Quadratmeter 60 Pfd.).

Nach den genauesten Ermittelungen ist festgestellt, daß ein 40pferdiger Kessel bei gutem Zuge und Kohlen bis zu 50 Pfd. Wasser in der Minute, pro Quadratfuß Heizfläche in der Stunde also 7½ Pfd. (pro Quadratmeter 75 Pfd.) Wasser verdampft.

Bei angestellten Versuchen mit forcirtem Zuge, erzeugt durch

benutzte Dämpfe, wurden sogar bis zu 12 Pfd. Wasser pro Quadratfuß (120 Pfd. pro Quadratmeter) Heizfläche und Stunde verdampft.

Je nach Qualität der Kohlen verdampfen Meyn's Patentkessel von 8 bis 10 Pfd. Wasser mit einem Pfund Kohlen bei einem Dampfüberdruck von 60 Pfd. (4,2 Kilogrm.), was in den Zeugnissen, nach mehrjährigem Betriebe ausgefertigt, mehrfach erwähnt ist. Jedes Brennmaterial kann zur Heizung dieser Kessel benutzt werden; in den Provinzen Schleswig und Holstein wird der größere Theil der Kessel mit Torf geheizt.

Bei gleicher Dampfproduction consumiren Patentkessel 25 pCt. weniger Kohlen, als Cornwallkessel. Vorstehend angeführte Verdampfungsfähigkeit der Meyn'schen Patentkessel garantirt die Carlshütte.

Die während der sechs Jahre, seit Anwendung der Meyn'schen Kessel, gemachten Erfahrungen, hinsichtlich deren Dauerhaftigkeit, haben die positive Sicherheit geliefert, daß ein Verbrennen oder Undichtwerden der cannelirten Siede- und glatten Rauchrohre oder anderer Heizflächen bei ordentlichem Betriebe nicht vorkommen kann, wenn eben nicht durch eine große Fahrlässigkeit in der Wartung, Wassermangel, die einzig mögliche Ursache, zur Wirkung kommt.

Bis jetzt sind drei Fälle vorgekommen, in welchen die Heizer das Wasser theils bis in den unteren Theil der Siederohre, theils bis zur Mitte der Feuerbüchse verdampft haben; bei dem letzteren Falle wurde der Kessel mit Holzabfällen geheizt. Der ganze innere Bau mußte hellrothglühend gewesen sein, da die gewölbte Deckplatte der Feuerbuchse, in welcher die Siederohre und Rauchrohre eingesetzt sind und die größte intensivste Hitze auszuhalten hat, sich durch den Dampfdruck herunterbog, so daß einige von den Nieten ausrissen, mit welchen die doppelten Winkeleisen zur Aufnahme der Verankerungen angenietet waren. In allen drei Fällen hat sich ein und dasselbe Resultat, Herunterbiegen der Wölbung der Bodenplatte, ergeben. Durch die erzeugten Nietöffnungen trat Dampf in das Feuer und löschte dasselbe.

Die erforderliche Reparatur bestand darin, daß die Rohre sämmtlich aus der Bodenplatte herausgenommen, die Wölbung derselben auf der Drehbank ausgestochen und ein neues Stück Blech als Wölbung eingenietet wurde. Alle übrigen Theile der Kessel, sogar die Siede- und Rauchrohre waren vollständig gut erhalten, so daß sämmtliche Rohre nach vorheriger Druckprobe von 16 Atmosphären in den Kessel wieder eingesetzt wurden. Aus diesen drei Fällen läßt sich mit ziemlicher Gewißheit constatiren, daß Explosionen wie bei anderen Kesselconstructionen nicht vorkommen.

Explosionen, welchen Siederzug als Grund beigelegt wird, können in Meyn's Kessel überhaupt nicht vorkommen, da das Wasser in beständig circulirender Bewegung auch beim kleinsten Feuer erhalten wird. Auch würden Explosionen nie so zerstörend wirken können, wie bei eingemauerten Dampfkesseln, da die Meyn'schen Kessel ohne jede Einmauerung von allen Seiten frei und zugänglich aufgestellt werden.

Die Dauerhaftigkeit der Meyn'schen Kessel, auf bestes Material und ausgezeichnete Arbeit basirend, kann als eine sehr große bezeichnet werden, da Reparaturen, außer den erwähnten drei Fällen, wo Wasser im Kessel fehlte, obschon über hundert Patentkessel seit dem Jahre 1863 in Betrieb gestellt wurden, nicht vorgekommen sind, was von den Besitzern in ihren Zeugnissen ganz besonders anerkannt wird. Sodann wird die Dauerhaftigkeit durch die Construction und Anordnung des Rohrsystems besonders erhöht, da die Flammen weder einseitig, noch gegen die Endverdichtungen der Siederohre wirken, und außerdem an den Heizflächen keine Eisenverdoppelungen oder Nietreihen vorkommen und die Feuerbuchse, sowie sämmtliche Rohre geschweißt sind. Auch an der äußeren Kesselwand sind die Bleche nicht übereinander gelegt, sondern stumpf an einander gestoßen und mit breiten Blechbändern zusammen genietet.

Der wichtigste Factor für die große Dauer der Kessel ist das selbstthätige Abspringen des in den cannelirten Siederohren sich bildenden Kesselsteins, da dieselben ihr Wärmeleitungsvermögen durch vollständige Reinheit der Wandungen erhalten und ein Verbrennen dadurch unmöglich machen.

Die auf dem vorderen horizontalen Theil der Feuerbuchse hergestellte gekrempte Nietnath ist absichtlich zur Steifung gegen den Dampfdruck gemacht, und nur aus diesem Grunde nicht geschweißt, da eine aufgenietete Winkel- oder T Eisenversteifung eine schädliche Eisenverdoppelung an dieser Stelle hervorbringen würde. Die im Dampfraum befindlichen vier Verankerungen, welche den oberen mit dem unteren Theil des Kessels verbinden, sind bei Reinigung leicht zu entfernen, da dieselben durch Bolzen gehalten werden. Durch diese Einrichtung wird der ganze innere Raum des Rauchrohrkreises vollständig frei, und sind hierdurch alle Wandungen bequem zugänglich.

Um einem Wassermangel im Kessel möglichst vorzubeugen, ist ein kupferner Schwimmer mit Dampfpfeife angebracht, welche Einrichtung sich sehr gut bewährt.

Der Blechmantel, welcher den Filz an die Kesselwand hält und den Dampfraum, sowie den Ueberhitzungsapparat einschließt und vor Abkühlung schützt, ist durch Lösung einiger Schrauben leicht zu entfernen; zum bequemen Oeffnen des oberen Mannlochs ist in dem Blechmantel eine große Thür angebracht. Sollten Undichtheiten vorkommen, so sind dieselben schon dadurch leichter beseitigt, daß man eine Leckage sofort sieht, da jeder Theil des inneren Kessels durch die vier Handmannlöcher während des Betriebes besichtigt werden kann. Sollte irgend ein Rohr schadhaft werden, so ist dasselbe durch vorhandene Reserverohre, welche genau passen, sehr leicht und schnell ersetzt, da das Einsetzen durchaus keine Schwierigkeiten macht. Die Wärmeausstrahlung der Kessel ist durch Anwendung der Filzummantelung auf ein so geringes Maß reducirt, daß man ohne Belästigung die bloße Hand auf denselben legen kann.

Der Einwand, daß der Wasser- und Dampfraum der Meyn'schen Patentkessel für die Anwendung hinter Schweiß- und Puddelöfen zu klein sei, fällt dadurch weg, daß der Vergrößerung der Kessel für diese Zwecke Nichts im Wege steht, und die Carlshütte die Patentkessel schon seit sechs Jahren hinter großem Scrapeisen Schweißöfen in Betrieb hat und die besten Resultate erzielt.

Binnen Kurzem werden mehrere Patentkessel, sowol hinter Schweißöfen, als auch mit eigener Feuerung, in verschiedenen großen Etablissements in Rheinland und Westphalen in Betrieb gestellt, mit welchen die genauesten Ermittelungen betreffs ihrer Verdampfungsfähigkeit und des Kohlenconsums festgestellt werden sollen, da die Carlshütte die schon erwähnten Leistungen garantirt hat.

Die Resultate werden seiner Zeit in dieser Zeitschrift bekannt gemacht werden.

Die wesentlichen Vorzüge dieser Meyn'schen Patentkessel und deren Vortheile können demnach in Folgendem zusammengefaßt werden:

1) Die vorzüglichste systematische Wassercirculation im Kessel und die dadurch ermöglichte Anbringung von besonderen Einrichtungen, beinahe den sämmtlichen Kesselstein und Schlamm aufzufangen, dadurch die Reinigung des Kessels in kurzer Zeit zu bewirken, und die Kesselsteinbildung bei guter Behandlung des Kessels gänzlich zu verhindern.

2) Die Benutzung der Eigenschaft der Molecularbewegung im Eisen, um den frisch entstandenen Kesselstein aus den Siede-

röhren in dünnen Blättchen selbstthätig abzusprengen und denselben außer dem Bereich des Feuers am Boden des Kessels anzuhäufen.

3) Beseitigung der Kesselreparaturen, welche häufig durch Kesselsteinbildung veranlaßt werden (Verbrennen des Eisens und Reißen der Blechplatten), mithin auch

4) Verhinderung der Explosionen, welche hiervon abzuleiten sind.

5) Vermehrte Verdampfung durch bessere Leitungsfähigkeit der stets reinen, von jeder Ablagerung des Wassers befreiten Heizflächen.

6) Rasches Aufsteigen des erzeugten Dampfes, beschleunigter Wasserersatz und die dadurch vermiedene Freilegung der Heizflächen durch eine Dampfschicht, verbunden mit hohem und ruhigem Wasserstande oberhalb der Siederöhren, wodurch Explosionen wesentlich verhindert werden.

7) Die vollständige Ausnutzung der Strahlhitze, sowie der directen vielfältig getheilten Flammenhitze durch Anwendung des Flachröhrensystems.

8) Die Möglichkeit, den Gang des Feuers in den Zügen überall beobachten und danach die Verbrennung reguliren zu können.

9) Die überall gleich bequeme Zugänglichkeit der Kessel zur Reinigung und Reparatur von innen und außen, so daß selbst beschädigte Rohre leicht und rasch ersetzt werden können.

10) Die vorzügliche Dichtung der Röhren in den Bodenplatten vermittelst hydraulischer Pressung.

11) Die Reinigung der Feuerzüge und des Schornsteins in einigen Minuten vermittelst eines Dampfstrahls.

12) Die einfache und dauerhafte Construction der Kessel, welche mit Sicherheit unter hohem Druck arbeiten.

13) Die Beseitigung der so viel Raum einnehmenden und bei Explosionen so zerstörend wirkenden Kesseleinmauerungen.

14) Der geringe Raum, den diese Kessel im Verhältniß zu ihrer großen Dampferzeugungsfähigkeit bei großem Gelaß für Wasser und Dampf einnehmen.

15) Die aus Vorstehendem resultirenden bedeutenden Ersparungen an Brennmaterial und Entbehrlichkeit eines gemauerten Schornsteins.

Diese und andere Vortheile haben sich durch vielfache bereits sechsjährige Anwendung der Meyn'schen Patentkessel sowol für See- und Flußdampfschifffahrt, wie auch für den Fabrikbetrieb herausgestellt, wodurch sich deren Anwendung fortwährend vermehrt. —

Zum vierten Punkt der Tagesordnung übergehend, berichtete Hr. Bahlkampf über die von einer durch den zollvereinsländischen Eisenhüttenverein ernannten Commission aufgestellte metrische Dimensionsscala für Walzeisen, welche bereits S. 578 d. Bds. ausführlich mitgetheilt ist.

Ein Vergleich mit der namentlich am Oberrhein üblichen Bezeichnung der Bandeisenstärke mit 1fach und 1½fach bis 2fach ergebe folgendes Verhältniß:

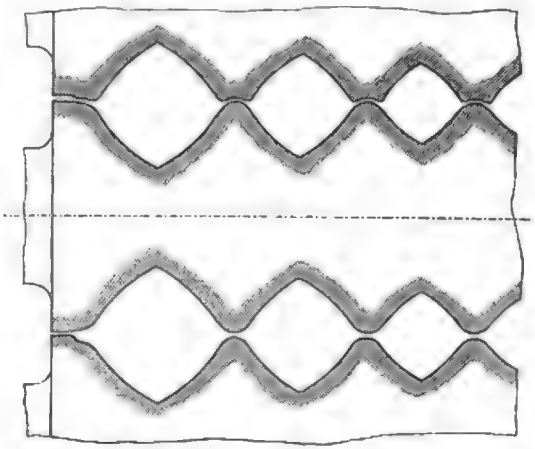
| Breite in Millimeter | 1fach | | | 1½fach | | | 2fach | | | 3fach | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | alte Nr. | neue Nr. | Stärke in Millimtr. | alte Nr. | neue Nr. | Stärke in Millimtr. | alte Nr. | neue Nr. | Stärke in Millimtr. | alte Nr. | neue Nr. | Stärke in Millimtr. |
| 13 bis 24 | 18 | 18 | 1½ | 15 | 15 | 2 | 13 | 12 | 2½ | 10 | 9 | 3½ |
| 25 „ 28 | 17 | 17 | 1½ | 14 | 13 | 2½ | 12 | 11 | 3 | 10 | 9 | 3½ |
| 30 „ 34 | 16 | 16 | 1½ | 14 | 13 | 2½ | 12 | 11 | 3 | 10 | 9 | 3½ |
| 36 „ 44 | 15 | 15 | 2 | 13 | 12 | 2½ | 11 | 10 | 3½ | 9 | 8 | 3½ |
| 46 „ 60 | 14 | 13 | 2½ | 12 | 11 | 3 | 10 | 9 | 3½ | 8 | 7 | 4 |
| 62 „ 70 | 13 | 12 | 2½ | 11 | 10 | 3½ | 9 | 8 | 3½ | 7 | 6 | 4½ |
| 75 „ 90 | 12 | 11 | 3 | 10 | 9 | 3½ | 8 | 7 | 4 | 6 | 4 | 4½ |
| 95 „ 110 | 11 | 10 | 3½ | 9 | 8 | 3½ | 7 | 6 | 4½ | 5 | 3 | 5 |

Die Durchführung dieser Eintheilung könne für die Fabricanten nur erwünscht sein, da damit bestimmte Sorten gegeben seien, nach welchen der Consument seinen Bedarf einrichten, und von welchen der Fabricant Lagervorrath halten könne, während er die zwischenliegenden Dimensionen entweder gar nicht oder nur in größeren Posten anzunehmen brauche, sobald nur die neuen Maße sich eingebürgert hätten. —

Redner ging sodann über zu Bemerkungen über

**die Anwendung des Dreiwalzensystems,**

welches im Laufe der letzten Jahre ganz erheblich zugenommen habe. Das Trio werde heute nicht nur für Vorwalzen, sondern auch für Fertigwalzen, z. B. für Façoneisen, angewendet. Man sei sogar dahin gelangt, Walzen für Façoneisen ohne todte Caliber zu construiren, ohne daß indessen dieses Verfahren bis jetzt bei den gewöhnlichen Spitzbogencaliberwalzen angewendet worden sei, obgleich gerade für diese Walzen das Trio wol schon am längsten angewendet werde. Redner legte die in beistehendem Holzschnitt auf ⅛ reducirte Zeichnung vor, aus welcher ersichtlich ist, in welcher Weise er die Construction der Spitzbogentrio ohne todte Caliber beabsichtigt, und fand deren Vortheile in einer größeren Haltbarkeit und Raumersparniß durch kürzere Walzen trotz vermehrter Kaliber,



einem leichteren Greifen der Walzen und Vermeiden des Zerreißens des Eisens durch geringeren Druck bei beschleunigter Arbeit und deshalb größerer Leistungsfähigkeit. Hierzu bemerkte Hr. Daelen, daß ähnliche Kaliber schon vor 5 Jahren in Hoerde construirt worden seien, welche sich gut bewährt hätten. —

Der fünfte Gegenstand der Tagesordnung, die

**Discussion über Siemens'sche Oefen,**

wurde von Hrn. Blaß mit der Bemerkung eingeleitet, daß die von Siemens für die Regenerativöfen verheißene große Brennmaterialersparniß wol kaum für den Fall zutreffen werde, wenn hinter dem Ofen ein Kessel angeordnet sei, der bei den Siemens'schen Oefen selbstredend wegfalle und durch Separatfeuerung ersetzt werden müsse. Bei hinterliegenden Kesseln haben die Gase unten im Schornstein in der Regel eine Temperatur von 200 bis 300° C., was auch bei den abziehenden Gasen der Siemens'schen Oefen der Fall sei. Es werde also nicht mehr Wärme abgeführt, als bei den Regenerativöfen, was hingegen bei gewöhnlichen Oefen ohne hintergelegte Kessel jedenfalls der Fall sei. Daß Siemens in seinem Ofen eine höhere Temperatur erziele, als man im gewöhnlichen Ofen habe, sei richtig; wenn ferner, wie Siemens behauptet, es stets möglich ist, die Flamme oxydirend oder desoxydirend zu führen, so würde daraus allerdings der weitere Vortheil des geringeren Abbrandes resultiren.

Hiergegen erwiderte Hr. Gregor, daß die Kohlenersparniß sich durch Zahlen nachweisen lasse. Bei den jetzt üblichen Schweißöfen werden hinter denselben Kessel von 15 und 20 Pferdest. angeordnet. Würde statt dessen ein Kessel mit besonderer Feuerung angelegt, so dürfte derselbe bei 10 Pfd. Kohlenverbrauch pro Stunde und Pferdestärke in der Schicht etwa 20 Ctr. Kohlen verbrauchen, mithin ⅓ und ¼ des ganzen Kohlenquantums. Bei der de Wendel'schen Anlage habe sich nun eine Kohlenersparniß von etwa 50 pCt. ergeben, wobei Kohlen aus dem östlichen Theile des Saarbrücker Reviers verwendet wurden. Es gehe daraus mithin auch einschließlich der Kesselfeuerung noch eine Kohlenersparniß hervor. Bei de Wendel werden pro Tag und Schweißofen 50,000 Pfd. fertige Schienen gemacht, und sei die Sicherheit des Regulirens der Flamme wol nicht zu bezweifeln, da der Abbrand sich auf zwei Drittel des früheren reducirt habe; er betrage bei kalt eingesetzten Schienenpacketen 6 pCt., bei warmen 1½ und 2 pCt. Die Anlagekosten seien zwar bedeutend, aber unter Berücksichtigung dieser Ersparnisse sehr rentabel. Bei de Wendel solle sich die Ersparniß an Kohle und Abbrand u. s. w., abzüglich der Kohle für die Kessel auf jährlich gegen 8000 Thlr. pro Ofen belaufen. Uebrigens sei die Anlage von Kesseln hinter den Oefen nur ein Nothbehelf, aber kein Vortheil, da die Sicherheit gegen Explosionsgefahr, die Leichtigkeit der Beaufsichtigung ꝛc. bei Siemens durch die Concentration der Kessel an einem Punkte besser zu erreichen sei.

Hr. Peipers nahm das Princip der Siemens'schen Oefen als unantastbar an, und sah die Schwierigkeit der Einführung nur darin, die Arbeiter einzuüben, worauf der Vorredner bemerkte, daß die Schwierigkeit bei Puddel- und Schweißöfen nicht so sehr im Betriebe der Oefen, als in der Herstellung des Gases zu suchen sei, welche Frage aber auch gelöst sein werde, sobald man sich über die Qualität der verschiedenen Kohlen in Rheinland und Westphalen für diesen Zweck klar sei. Hr. Peipers hat dagegen gerade in der Gaserzeugung weniger Hindernisse gefunden, namentlich seien die Kohlen der Zeche Dorstfeld sehr geeignet. Er constatirte ferner, daß bei Tiegelschmelzung mit 45 und 50 Pfd. Einsatz in Regenerativöfen ¾ und 1 Pfd. Kohle pro Pfund Gußstahl gebraucht würden, während der Kohlenverbrauch in Flammöfen 5 Pfd. betrage, wie von glaubwürdigen Gußstahlfabricanten versichert werde. Letztere Angabe berichtigte Hr. Asthöwer dahin, daß der Kohlenverbrauch in Flammöfen nur 3½ Pfd. Kohle pro 1 Pfd. Stahl betrage, wobei noch ein Dampfquantum erzeugt werde, welches ungefähr 32 bis 35 Cubikfuß (1 bis 1,1 Cubikmeter) Wasser pro Stunde entspreche.

Hr. Blaß hielt es für gleichgültig, ob man die ganze Wärme im Ofen oder einen Theil derselben im Ofen und den Rest unter dem Kessel ausnutze, wogegen Hr. Peipers hervorhob, daß die hinter den Oefen gebräuchlichen, einfach cylindrischen Kessel die Hitze nicht so rationell ausnutzen, wie dies bei verbesserten Constructionen, den Henschel'schen und Fieldkesseln, der Fall sei, da bei ersteren nur 3 und 3½ Pfd. Wasser pro Pfund Kohle, bei Cornwallkesseln z. B. dagegen 7 Pfd. verdampft werden. Hr. Ernst gab dagegen die Verdampfung bei hinterliegenden Kesseln im großen Durchschnitt zu etwa 4 Pfd., bei directer Feuerung dagegen zu 8 Pfd. an. Noch erwähnte Hr. Cloos, daß nach anderweitigen Mittheilungen sich bei de Wendel zwar die Schweißöfen, aber nicht die Puddelöfen bewährten. Die Letzteren litten oft durch kleine Explosionen, was Hr. Petersen dahin ergänzte, er habe gehört, daß die Schwierigkeit nicht in der Gasbereitung, sondern im Puddelproceß selbst liege. Früher waren dort die Oefen mit Vorwärmern construirt, und wurde das Eisen rothwarm zerklopft; jetzt werde das Eisen im Siemens'schen Ofen dünn eingeschmolzen, wobei im Ofen der Boden gar nicht zu halten sei; nach zwei oder drei Chargen müsse deshalb eine Charge Schrot verarbeitet werden, was auf großen Werken kaum durchführbar erscheint. Dagegen sei der Gang der Schweißöfen brillant. Bei dem Puddelofen brauche nicht sowol eine große Hitze erzeugt, als vielmehr das für die zu verarbeitende Sorte Eisen passende Verfahren beobachtet zu werden; die oxydirende und desoxydirende Wirkung der Flamme werde dabei fälschlich hervorgehoben, wogegen bei dem Puddeln die Hauptsache in der richtigen Schlackenbildung liege. Wenn de Wendel gutes hiesiges Eisen auf Feinkorn verarbeitete, so würden die Siemens'schen Oefen dort gut gehen. Schließlich bestätigte Hr. Gregor, daß man auch in England bei der Anwendung dieser Oefen zum Puddeln auf Schwierigkeiten gestoßen sei, glaubte jedoch, daß weitere Erfahrungen mit der Zeit bessere Resultate geben würden. Wahrscheinlich werden die Verhältnisse dieser Oefen wesentlich geändert werden müssen, worüber indessen noch zu wenig Anhaltspunkte vorliegen. —

Den Schluß der Sitzung bildeten der durch Hrn. Rantulle gegebene Cassenbericht für das Jahr 1869, sowie einige innere Angelegenheiten des Vereines.

A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin, Stallschreiberstr. 47.

# Zeitschrift
des
# Vereines deutscher Ingenieure.

1870. Band XIV. Heft 12. Decemberheft.


## Abhandlungen.

### Beitrag zur Theorie der Bewegungsübertragung zwischen beliebig im Raume liegenden Axen.


Von K. Keller.


Es ist eine bekannte Thatsache, daß die Uebertragung einer continuirlichen, gleichförmig rotirenden Bewegung zwischen zwei beliebig im Raume liegenden Axen sich durch Räder mit der Grundform von Rotationshyperboloiden erreichen lasse, welche sich längs einer geraden Erzeugenden derselben berühren, und daß für dieselben die Regel gelte, daß die Abstände des auf der kürzesten Entfernung der beiden Axen liegenden Berührungspunktes von beiden Axen sich verhalten, wie die Tangenten der Winkel, welche die Berührungslinie mit den betreffenden Axen mache, oder, wenn man bei den für den praktischen Gebrauch hergestellten Rädern mit der Richtung der Berührungslinie die Richtung der Mittellinie der Radzähne zusammenfallen läßt, daß die Abstände des auf der Linie der kürzesten Entfernung liegenden Berührungspunktes von den betreffenden Axen, d. h. die Halbmesser der durch den Berührungspunkt gehenden Radkreise, sich verhalten, wie die Tangenten der Winkel zwischen den Richtungen der Radzahnmittellinie und der Axen; daß also am kleineren Rad jener Winkel der kleinere am größeren Rad der größere sei.

Es liegt der Gedanke sehr nahe, daß sämmtliche Radformen und Anordnungen von Rädern sich auf jene Hyperboloidenräder müßten zurückführen lassen; man stößt jedoch dabei auf scheinbare Widersprüche, insbesondere beim Schraubenrad, d. h. beim Betrieb eines Rades mit schräg gestellten Zähnen durch eine Schraube, indem

1) sich dabei zeigte, daß hier im Gegensatze zu dem oben Behaupteten an der Schraube, die ich als das Rad von kleinerem Durchmesser betrachtete, sehr oft der Winkel der Zahnrichtung mit der Schraubenaxe größer ist, als derjenige mit der Axe des größeren Schraubenrades;
2) entspricht bei den bisher berechneten Rädern mit im allgemeinsten Fall hyperboloidischer Grundform einem gewissen Umsetzungsverhältniß, d. h. Verhältniß der Winkelgeschwindigkeiten, ein ganz bestimmtes Verhältniß der Radhalbmesser, während bei der sogenannten Schraube ohne Ende bei gegebenem Abstand der beiden Axen und gegebenem Winkelgeschwindigkeitsverhältniß der Berührungspunkt zwischen Schraube und Schraubenrad an eine beliebige Stelle in der Richtung des kürzesten Abstandes der beiden Axen verlegt werden, d. h. das Verhältniß der Halbmesser ganz nach Belieben geändert werden kann;
3) müßte, falls eine Uebereinstimmung zwischen den Schraubenrädern und den Rädern mit im allgemeinsten Fall hyperboloidischer Grundform zu ersehen war, auch die Berechnung der schädlichen Widerstände der beiden Mechanismen auf gleiche Weise, vielleicht sogar mit der gleichen Formel sich erreichen lassen.

Zur Erledigung der in obigen drei Punkten gestellten Aufgabe müssen wir erst noch die zu gleicher Zeit erfolgende Bewegung zweier mit ihren Axen rotirender Radkörper betrachten, was leicht geschehen kann, indem wir die relative Bewegung eines jeden der beiden gegen den anderen zu definiren suchen, und führen diese Untersuchung parallellaufend für beide Körper zugleich durch.

In einem kürzesten Abstande = E befinden sich, beliebig im Raume sich kreuzend, die beiden Rotationsaxen $A_1$ und $A_{11}$*); es seien $K_1$ und $K_{11}$ die mit denselben verbundenen Radkörper,

$+w_1$ $+w_{11}$ die denselben zukommenden Winkelgeschwindigkeiten,

$\delta$ der Winkel der beiden Axen gegeneinander,

und bestimmen wir jetzt die relative Bewegung des einen Radkörpers gegen den anderen, indem wir durch Hinzufügung einer beiden gemeinschaftlichen Bewegung den einen zur Ruhe bringen

*) Siehe die gleiche Behandlung dieser Aufgabe in Dr. Schell's „Theorie der Bewegung und der Kräfte".

und in der entsprechenden combinirten Bewegung des anderen seine relative Bewegung gegen den ersteren erkennen. Wir geben also dem ganzen Raum, in dem die zu betrachtende Bewegungsübertragung stattfindet, eine Gesammtrotationsbewegung mit der Geschwindigkeit:

$-w_1$ um die Axe $A_1$ | $-w_u$ um die Axe $A_2$,

so bringen wir damit

$K_1$ zur Ruhe, $K_2$ | $K_2$ zur Ruhe, $K_1$

hat aber zwei Rotationsbewegungen, deren Zusammenwirkung nicht gestört wird, wenn wir noch zwei weitere hinzufügen, und zwar mit gleichen, aber entgegengesetzten Geschwindigkeiten um die gleiche Axe, und beide Körper erhalten jetzt je vier Rotationsbewegungen mit den Winkelgeschwindigkeiten:

| | |
|---|---|
| 1) $K_2 \ldots +w_u$ um $A_2$ | 1) $K_1 \ldots w_1$ um $A_1$ |
| 2) $-w_1$ „ $A_1$ | 2) $-w_u$ „ $A_2$ |
| 3) $+w_1$ „ $A_2 \# A_1$ | 3) $+w_u$ „ $A_1 \# A_2$ |
| 4) $-w_1$ „ $A_2 \# A_1$ | 4) $-w_u$ „ $A_1 \# A_2$. |

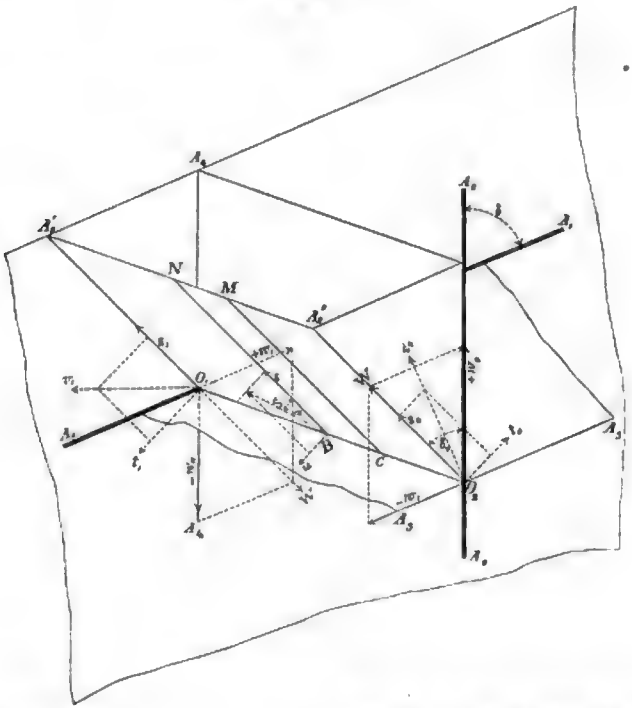
Nun combiniren sich, wie aus Fig. 1 zu ersehen, diese verschiedenen Rotationen, und zwar 2) und 3), als zwei gleiche in entgegengesetztem Sinne um parallele Axen zu einer geradlinigen Verschiebung, Translation, senkrecht zur Ebene der beiden parallelen Axen mit einer Geschwindigkeit

$v_u = E w_1$ | $v_1 = E w_u$

Die beiden anderen Rotationen 1) und 4) ergeben eine resultirende, deren Winkelgeschwindigkeit und Richtung dargestellt ist in der Diagonale eines Parallelogramms, als dessen Seiten auf den Richtungen der beiden sich schneidenden Axen Längen gleich den zugehörigen Winkelgeschwindigkeiten abgetragen werden. Um auch den Sinn der Drehung mit einzurechnen, tragen wir die positiven Geschwindigkeiten nach den Schenkeln der Axen auf, mit denen der spitze Winkel der beiden Axen $= \delta$ gemessen wird. Es wird mithin jetzt für beide Fälle die resultirende Winkelgeschwindigkeit um $A'_0$ und $A''_0$,

$$W = \sqrt{w_1^2 + w_u^2 - 2 w_1 w_u \cos\delta},$$

Fig. 1




und ebenfalls auf Fig. 1 abzunehmen:

$$w_1 : w_u = \sin\delta_u : \sin[\pi - (\delta + \delta_u)]$$
$$= \sin\delta_u : \sin(\delta + \delta_u)$$
$$w_1 \sin(\delta + \delta_u) = w_u \sin\delta_u.$$

Die hiermit erhaltene resultirende Rotation mit der Geschwindigkeit W läßt sich mit obiger Translation $v_1$ resp. $v_u$ weiter combiniren, wenn wir letztere zerlegen nach zwei Richtungen, nach denjenigen der Rotationsaxen $A'_0$ und $A''_0$ und senkrecht dazu. Die ersteren Componenten geben die Geschwindigkeit der relativen Verschiebung, des Schleifens, längs der Axen, und die letztere Componente bewirkt eine Verlegung der Rotationsaxen $A'_0$ und $A''_0$, um die Strecken $a_1 = O_1C$, $a_u = O_uC$, gegeben durch die Gleichungen:

| | |
|---|---|
| $t_u = a_u W$ | $t_1 = a_1 W$ |
| Es ist aber | |
| $t_u = v_u \cos[\pi - (\delta + \delta_u)]$ | $t_1 = v_1 \cos\delta_u$ |
| $= -E w_1 \cos(\delta + \delta_u)$ | $= E w_u \cos\delta_u$ |
| und daher | |
| $a_u = \frac{t_u}{W} = \frac{-E w_1 \cos(\delta + \delta_u)}{W}$ | $a_1 = \frac{t_1}{W} = \frac{E w_u \cos\delta_u}{W}$ |

hieraus folgt nun

$$\frac{a_u}{a_1} = \frac{-\,E w_1 \cos(\delta + \delta_u)}{E w_u \cos\delta_u} = -\frac{w_1}{w_u} \cdot \frac{\cos(\delta+\delta_u)}{\cos\delta_u} = -\frac{\sin\delta_u}{\sin(\delta+\delta_u)} \cdot \frac{\cos(\delta+\delta_u)}{\cos\delta_u} = -\frac{\operatorname{tg}\delta_u}{\operatorname{tg}(\delta+\delta_u)}.$$

Ferner für die oben erwähnte Geschwindigkeit des relativen Schleifens

| | |
|---|---|
| $s_u = v_u \sin[\pi - (\delta + \delta_u)]$ | $s_1 = v_1 \sin\delta_u$ |
| $= v_u \sin(\delta + \delta_u)$ | . . . . . |
| $= E w_1 \sin(\delta + \delta_u)$ | $= E w_u \sin\delta_u$ |

und wegen

$$w_1 \sin(\delta + \delta_u) = w_u \sin\delta_u$$

folgt

$$s_1 = s_u = s = E w_1 \sin(\delta + \delta_u) = E w_u \sin\delta_u.$$

Ganz in derselben Weise erhalten wir, wenn wir von den beiden Rotationsgeschwindigkeiten die eine derselben, z. B. $w_1$, negativ annehmen und in den zu construirenden Parallelogrammen die positiven und negativen Winkelgeschwindigkeiten auf den gleichnamigen Axenrichtungen auftragen, Fig. 2, und dabei diejenigen Axenschenkel wieder als positiv denken, mit welchen der Winkel $\delta$ der beiden Axen gemessen wird, in derselben Aufeinanderfolge die Gleichungen:

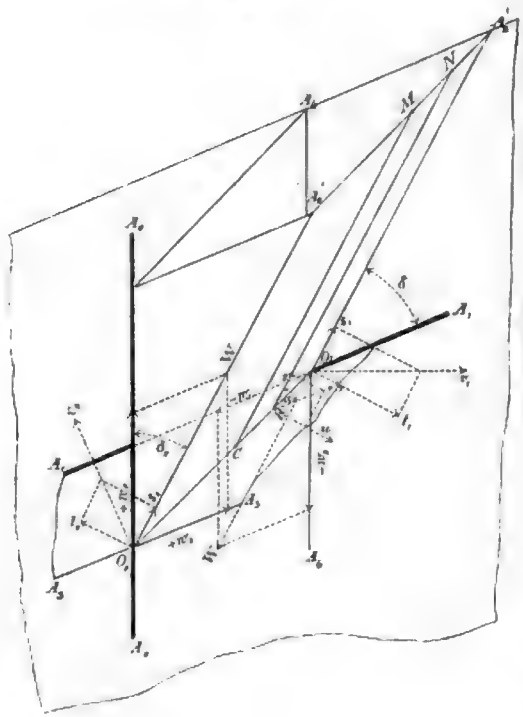
| | |
|---|---|
| $v_u = E w_1$ | $v_1 = E w_u$ |

$$W = \sqrt{w_1^2 + w_u^2 + 2 w_1 w_u \cos\delta},$$

$$w_1 : w_u = \sin\delta_u : \sin(\delta - \delta_u),$$

$$w_1 \sin(\delta - \delta_u) = w_u \sin\delta_u;$$

Fig. 2




| | |
|---|---|
| $t_u = a_u W$ | $t_1 = a_1 W$ |
| $t_u = v_u \cos(\delta - \delta_u)$ | $t_1 = v_1 \cos\delta_u$ |
| $= E w_1 \cos(\delta - \delta_u)$ | $= E w_u \cos\delta_u$ |
| $a_u = \frac{t_u}{W} = \frac{E w_1 \cos(\delta - \delta_u)}{W}$ | $a_1 = \frac{t_1}{W} = \frac{E w_u \cos\delta_u}{W}$ |

und hieraus endlich

$$\frac{a_u}{a_1} = \frac{E w_1 \cos(\delta - \delta_u)}{E w_u \cos\delta_u} = \frac{w_1}{w_u} \cdot \frac{\cos(\delta - \delta_u)}{\cos\delta} = \frac{\sin\delta_u}{\sin(\delta - \delta_u)} \cdot \frac{\cos(\delta - \delta_u)}{\cos\delta_u} = \frac{\operatorname{tg}\delta_u}{\operatorname{tg}(\delta - \delta_u)}$$

und endlich noch

| | |
|---|---|
| $s_u = v_u \sin(\delta - \delta_u)$ | $s_1 = v_1 \sin\delta_u$ |
| $= E w_1 \sin(\delta - \delta_u)$ | $= E w_u \sin\delta_u$ |

und wegen

$$w_1 \sin(\delta - \delta_u) = w_u \sin\delta_u$$

folgt

$$s_1 = s_u = s = E w_1 \sin(\delta - \delta_u) = E w_u \sin\delta_u.$$

Fassen wir nun die für beide Annahmen entwickelten Formeln zusammen, so erhalten wir:

$$\frac{w_1}{w_u} = \frac{\sin\delta_u}{\sin(\delta \mp \delta_u)} = i \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1),$$

$$\left.\begin{aligned} a_1 &= \frac{E w_u \cos\delta_u}{W} \\ a_u &= \mp \frac{E w_1 \cos(\delta \mp \delta_u)}{W} \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2),$$

$$\left.\begin{aligned} \frac{a_u w_u}{a_1 w_1} &= \frac{\cos(\delta \mp \delta_u)}{\cos\delta_u} \\ \frac{a_u}{a_1} &= \mp \frac{\operatorname{tg}\delta_u}{\operatorname{tg}(\delta \mp \delta_u)} \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3),$$

$$s = \left\{\begin{aligned} &a_1 W \operatorname{tg}\delta_u \\ \mp\, &a_u W \operatorname{tg}(\delta \mp \delta_u) \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad (4),$$

wobei stets zugleich in allen Formeln die oberen oder unteren Zeichen gelten. Es läßt sich aber insbesondere Gleichung (3) auch so umgestalten, daß sie unabhängig vom Winkel $\delta_u$ und nur abhängig vom Uebersetzungsverhältniß i und dem Winkel $\delta$ der beiden Axen ist; wir erhalten aus Gleichung (1)

$$i = \frac{w_1}{w_u} = \frac{\sin\delta_u}{\sin(\delta \mp \delta_u)} = \frac{\sin\delta_u}{\sin\delta\cos\delta_u \mp \cos\delta\sin\delta_u}$$

$$i\sin\delta\cos\delta_u \mp i\cos\delta\sin\delta_u = \sin\delta_u$$

$$i\sin\delta \mp i\cos\delta\operatorname{tg}\delta_u = \operatorname{tg}\delta_u$$

$$\operatorname{tg}\delta_u = \frac{i\sin\delta}{1 \mp i\cos\delta} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5).$$

Ebenso wird dann:

$$\operatorname{tg}(\delta \mp \delta_u) = \frac{\operatorname{tg}\delta \mp \operatorname{tg}\delta_u}{1 \pm \operatorname{tg}\delta\operatorname{tg}\delta_u} = \frac{\operatorname{tg}\delta \mp \frac{i\sin\delta}{1 \mp i\cos\delta}}{1 \pm \operatorname{tg}\delta\frac{i\sin\delta}{1 \mp i\cos\delta}} = \frac{\operatorname{tg}\delta \mp i\cos\delta\operatorname{tg}\delta \mp i\sin\delta}{1 \mp i\cos\delta \pm i\sin\delta\operatorname{tg}\delta}$$

$$= \frac{\operatorname{tg}\delta}{1 \mp i\cos\delta \pm \frac{i\sin^2\delta}{\cos\delta}} = \frac{\operatorname{tg}\delta\cos\delta}{\cos\delta \mp i},$$

und endlich

$$\operatorname{tg}(\delta \mp \delta_u) = \frac{\sin\delta}{\cos\delta \mp i} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6).$$

Mit diesen beiden Werthen aus Gleichung (5) und (6) wird nun

$$\frac{a_u}{a_1} = \mp \frac{\operatorname{tg}\delta_u}{\operatorname{tg}(\delta \mp \delta_u)} = \mp \frac{\cos\delta \mp i}{1 \mp i\cos\delta}\, i \quad . \quad . \quad (7).$$

Es ist mithin die ganze relative Bewegung jedes der

beiden Körper gegen den anderen bestimmt durch eine Rotation um die resultirende relative Momentanaxe MC mit der Geschwindigkeit $W = \sqrt{w_r^2 + w_u^2 \mp 2 w_r w_u \cos\delta}$ und eine relativ schleifende Bewegung in der Richtung dieser Momentanaxe mit der Geschwindigkeit s. Es fragt sich nun, ob das geforderte Uebersetzungsverhältniß $i = \frac{w_r}{w_u}$ nicht auch mit anderen, als den im vorstehenden gerechneten Halbmessern gleich den Abständen $a_r$ und $a_u$ erreicht werden könnte. Seien diese neuen Halbmesser $r_r$ und $r_u$ gegeben durch die Entfernungen des auf der Linie des kürzesten Abstandes der beiden Axen liegenden Berührungspunktes B von denselben Axen, so können wir uns die oben erhaltene relative Momentanaxe MC auch parallel mit sich selbst verlegt denken bis nach B, müssen aber in diesem Falle die entsprechende, senkrecht zur Ebene dieser beiden parallelen Axen gerichtete Translation mit der Geschwindigkeit u dazu fügen, welche letztere dann gegeben ist durch die Gleichungen:

$$u = e\,W$$

und

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{u}{s},$$

und bedeutet hierbei $e = BC$ den Abstand des nunmehrigen Berührungspunktes B von seiner früheren Lage C, und $\alpha$ den Winkel zwischen der Richtung des früher gerechneten relativen Schleifens s und der Richtung der aus den beiden Geschwindigkeiten u und s hervorgehenden Translationsgeschwindigkeit $V = \frac{s}{\cos\alpha}$, und zwar ist dann

$$\left.\begin{aligned} r_r &= a_r - e \\ r_u &= a_u + e \end{aligned}\right\}$$

also:

$$\frac{r_r}{r_u} = \frac{a_r}{a_u} \cdot \frac{\left(1 + \frac{e}{a_r}\right)}{\left(1 - \frac{e}{a_r}\right)}.$$

Nun ist aber

$$e = \frac{u}{W} = \frac{s \operatorname{tg}\alpha}{W}$$

und daher mit Gleichung (4)

$$\frac{e}{a_r} = \operatorname{tg}\delta_r \operatorname{tg}\alpha$$

$$\frac{e}{a_u} = \mp \operatorname{tg}(\delta \mp \delta_u) \operatorname{tg}\alpha,$$

daher

$$\frac{r_r}{r_u} = \frac{a_r}{a_u} \frac{1 - \operatorname{tg}(\delta \mp \delta_r)\operatorname{tg}\alpha}{1 - \operatorname{tg}\delta_r \operatorname{tg}\alpha} = \mp \frac{\operatorname{tg}\delta_r}{\operatorname{tg}(\delta \mp \delta_r)} \cdot \frac{1 \mp \operatorname{tg}(\delta \mp \delta_u)\operatorname{tg}\alpha}{1 - \operatorname{tg}\delta_u \operatorname{tg}\alpha}$$

$$= \mp \frac{\frac{1}{\operatorname{tg}(\delta \mp \delta_u)} \mp \operatorname{tg}\alpha}{\frac{1}{\operatorname{tg}\delta_u} - \operatorname{tg}\alpha};$$

mit Berücksichtigung von Gleichung (5) und (6) wird nun

$$\frac{r_u}{r_r} = \mp \frac{\frac{\cos\delta \mp i}{\sin\delta} \mp \operatorname{tg}\alpha}{\frac{1 \mp i\cos\delta}{i\sin\delta} - \operatorname{tg}\alpha} = \mp i \frac{\cos\delta \mp i \mp \sin\delta \operatorname{tg}\alpha}{1 \mp i\cos\delta - i\sin\delta \operatorname{tg}\alpha}.$$

Hierin setzen wir ferner

$$\alpha = \beta_u - \delta_u,$$

daher

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{\operatorname{tg}\beta_u - \operatorname{tg}\delta_u}{1 + \operatorname{tg}\beta_u \operatorname{tg}\delta_u}$$

und mit dem Werth von $\operatorname{tg}\delta_u$ aus Gleichung (5) wird

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{\operatorname{tg}\beta_u \mp i\cos\delta \operatorname{tg}\beta_u - i\sin\delta}{1 \mp i\cos\delta + i\sin\delta \operatorname{tg}\beta_u},$$

es wird also endlich:

$$\frac{r_u}{r_r} = \mp i \frac{\cos\delta \mp i \mp \sin\delta \frac{\operatorname{tg}\beta_u \mp i\cos\delta \operatorname{tg}\beta_u - i\sin\delta}{1 \mp i\cos\delta + i\sin\delta \operatorname{tg}\beta_u}}{1 \mp i\cos\delta - i\sin\delta \frac{\operatorname{tg}\beta_u \mp i\cos\delta \operatorname{tg}\beta_u - i\sin\delta}{1 \mp i\cos\delta + i\sin\delta \operatorname{tg}\beta_u}}$$

$$= \mp i \frac{\cos\delta \mp i\cos^2\delta + i\sin\delta\cos\delta \operatorname{tg}\beta_u \mp i + i^2\cos\delta \mp i^2\sin\delta \operatorname{tg}\beta_u \mp \sin\delta \operatorname{tg}\beta_u + i\sin\delta\cos\delta \operatorname{tg}\beta_u \pm i\sin^2\delta}{1 \mp i\cos\delta + i\sin\delta \operatorname{tg}\beta_u \mp i\cos\delta + i^2\cos^2\delta \mp i^2\sin\delta\cos\delta \operatorname{tg}\beta_u - i\sin\delta\operatorname{tg}\beta_u \pm i^2\sin\delta\cos\delta\operatorname{tg}\beta_u + i^2\sin^2\delta}$$

$$= \mp i \frac{(\cos\delta \mp \sin\delta \operatorname{tg}\beta_u) + i^2(\cos\delta \mp \sin\delta \operatorname{tg}\beta_u) \mp i\cos\delta(\cos\delta \mp \sin\delta\operatorname{tg}\beta_u) \mp i(1 - \sin^2\delta) + i\sin\delta\cos\delta\operatorname{tg}\beta_u}{1 + i^2(\cos^2\delta + \sin^2\delta) \mp 2i\cos\delta}$$

$$= \mp i \frac{(\cos\delta \mp \sin\delta\operatorname{tg}\beta_u)(1 + i^2 \mp 2i\cos\delta)}{1 + i^2 \mp 2i\cos\delta} = \mp i(\cos\delta \mp \sin\delta \operatorname{tg}\beta_u)$$

oder Zähler und Nenner mit $\cos\beta$ multiplicirt, ergiebt:

$$\frac{r_u}{r_r} = \mp i \frac{\cos\beta_u\cos\delta \mp \sin\beta_u\sin\delta}{\cos\beta_u} = \mp i \frac{\cos(\delta \mp \beta_u)}{\cos\beta_u},$$

also auch

$$\frac{r_u w_u}{r_r w_r} = \mp \frac{\cos(\delta \mp \beta_u)}{\cos\beta_u} \quad \ldots \quad (8),$$

also absolut dieselbe Gleichung, wie wir sie oben für $\frac{a_u w_r'}{a_r w_r'}$ erhalten hatten, nur erscheint hier der Winkel $\beta_u$, während oben Winkel $\delta_u$ in der Formel enthalten war. Wir können also sagen, daß wir, um ein ganz bestimmtes Winkelgeschwindigkeits- oder Uebersetzungsverhältniß zu erzielen, Radhalbmesser von ganz beliebiger Größe nehmen können, wenn nur der Winkel $\beta_u$ entsprechend der Gleichung (8) bestimmt wird.

Bisher haben wir uns nur über die Abstände des Berührungspunktes und der relativen Momentanaxen von den beiden Rotationsaxen $A_r$ und $A_2$ ausgesprochen, aber noch nicht über die Form der Räder. Nehmen wir eine directe Berührung an, so daß also

$$E = a_r + a_u = r_r + r_u$$

$$= a_r\left(1 + \frac{a_u}{a_r}\right) = r_r\left(1 + \frac{r_u}{r_r}\right),$$

so muß dieselbe jedenfalls auf einem Punkte der Linie des kürzesten Abstandes stattfinden, kann aber auch blos in diesem Punkte oder längs einer Linie stattfinden. Soll dies eine gerade Linie sein, so muß dieselbe im Momente der Berührung beiden Radkörpern eigen sein und daher mit der relativen Momentanaxe zusammenfallen, die ganz allgemein durch den Punkt B auf der Linie des kürzesten Abstandes geht. Da nun bei constantem Winkelgeschwindigkeitsverhältniß die Stelle des Punktes B, also dessen Abstände $r_r$ und $r_u$, von den Axen $A_r$ und $A_2$ die gleichen bleiben, müssen stets andere und wieder andere auf den Radgrundformen denkbare Gerade in die Lage der Momentanaxe fallen, und diese Grundformen, in welchen

alle diese Geraden denkbar sind, Rotationshyperboloide sein, erzeugt durch Rotation einer Geraden, die mit den Axen $A_i$ und $A_{ii}$ die Winkel $\beta_i$ bezüglich $\beta_{ii}$ bildet, mit einem kleinsten Abstand $r_i$ bezüglich $r_{ii}$ von den Axen gleich dem Kehlkreishalbmesser; durch die Doppelsinnigkeit des Winkels $\beta_i = (\delta \mp \beta_{ii})$ ist auch die Verwendbarkeit beider auf den Rotationshyperboloiden denkbarer Scharen von geraden Erzeugenden, d. h. deren entgegengesetzte Richtung $\mp \beta_{ii}$ angedeutet.

Wird aber die Berührung nicht längs einer geraden Linie geschehend verlangt, so werden auch die Radgrundformen keine Rotationshyperboloide sein müssen, sondern können dieselben, wenn die Berührung z. B. in dem einzigen Punkte B stattfinden soll, beliebige Rotationskörper, am einfachsten Kreiscylinder sein, wenn nur deren Halbmesser $r_i$ und $r_{ii}$ eingehalten werden, und die ganze Anordnung das von unserer Theorie verlangte relative Schleifen nach einer Richtung gestattet, deren Winkel mit den Axen durch die Relation in Gleichung (8) gegeben ist.

Damit erleiden nun allerdings die außerdem in beliebiger Zahl zu wählenden einem bestimmten Verhältniß $\frac{w_i}{w_{ii}} = i$ entsprechenden Werthe des Verhältnisses $\frac{r_{ii}}{r_i}$ eine wesentliche Beschränkung. Wir können nämlich bei praktischer Herstellung von Rädern dieses Schleifen nur in der Richtung der Radzähne gestatten, und müssen vielmehr sogar durch richtige Stellung der Radzähne in dieser Richtung diese relative Verschiebung veranlassen und sichern. Dies wird bei Rädern mit Zähnen von geradliniger Mittellinie, also bei Rädern mit den Grundformen der Rotationshyperboloide, dadurch leicht erreicht, daß wir die Zahnmittellinien mit den Erzeugenden der Hyperboloide, also die Richtung des Schleifens mit der Richtung der relativen Momentanaxe, zusammenfallen lassen, wo dann die Halbmesser $r_i$ und $r_{ii}$ nur den speciellen Werth

$$a_i \text{ und } a_{ii}$$

annehmen können, mit der Relation

$$\frac{a_{ii}}{a_i} = \mp \frac{\operatorname{tg} \delta_{ii}}{\operatorname{tg} (\delta \mp \delta_{ii})},$$

und wobei die oberen Zeichen für Räder mit innerem Eingriff, also übereinstimmender Bewegungsrichtung $+ w_i$ und $+ w_{ii}$, die unteren Zeichen für Räder mit äußerem Eingriff, also entgegengesetzter Bewegungsrichtung $- w_i$ und $+ w_{ii}$ gelten.

Gestatten wir aber krummlinige Zähne, womit wir Zähne mit gekrümmter Mittellinie bezeichnen, so kann man für ein gegebenes Verhältniß $\frac{w_i}{w_{ii}}$ jedes beliebige Verhältniß $\frac{r_{ii}}{r_i}$ annehmen; oder umgekehrt fällt die Richtung des Schleifens mit der Richtung der Momentanaxe, also der auf den Radgrundformen einzig denkbaren geraden Linie nicht mehr zusammen, wenn wir den Halbmessern $r_i$ und $r_{ii}$ nicht die ganz speciellen Werthe $a_i$ und $a_{ii}$ geben. Die Radgrundformen können dann allerdings auch Rotationshyperboloide sein, aber die Richtung des Schleifens kreuzt die Erzeugenden derselben stets unter dem ganz bestimmten Winkel $\alpha$; in diesem Falle werden aber am bequemsten als Radgrundformen Kreiscylinder genommen, mit Halbmessern $r_i$ und $r_{ii}$, die sich im Punkte B des kürzesten Abstandes berühren. Auf diesen Grundformen muß alsdann als Zahnmittellinie eine Linie vorgezeichnet werden, die mit den Erzeugenden der Rotationshyperboloide stets den Winkel $\alpha$, also im letzteren speciellen Falle mit den zur Rotationsaxe parallel laufenden Cylindererzeugenden den stets gleichen Winkel $\beta_{ii}$ und $\beta_i = (\delta \mp \beta_{ii})$ macht. Eine solche Linie ist aber die Schraubenlinie, und tritt der letzte Fall ein bei der Anordnung des sogenannten Wurmgetriebes, d. h. zweier Schraubenräder mit cylindrischer Grundform, für welche wir bei gegebener kürzester Entfernung und bekanntem Umsetzungsverhältniß entweder die Winkel $\beta_{ii}$ und $(\delta \mp \beta_{ii})$ annehmen, und daraus die Halbmesser $r_i$ und $r_{ii}$ berechnen können oder umgekehrt. In praktischen Fällen tritt eine Beschränkung der hierin möglichen unendlich vielen richtigen Lösungen durch die Rücksichten auf genügende Festigkeit der Zähne ein, so daß aus diesen Gründen obiger Aufgabe allerdings nur eine praktisch richtige Lösung genügt, wenn der Festigkeitscoefficient für das Material der Zähne gegeben ist.

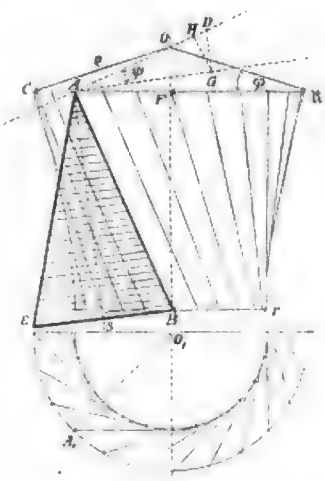
Aus den beiden analogen Formeln (7) und (8) folgt

$$a_{ii} w_{ii} \cos \delta_{ii} = \mp a_i w_i \cos(\delta \mp \delta_{ii})$$

$$r_{ii} w_{ii} \cos \beta_{ii} = \mp r_i w_i \cos(\delta \mp \beta_{ii}),$$

woraus sich schließen läßt, daß bei beiden Rädern nicht die Umfangsgeschwindigkeiten $a_i w_i$ und $a_{ii} w_{ii}$ bezüglich $r_i w_i$ und $r_{ii} w_{ii}$, sondern gewisse Componenten derselben gleich seien, und zwar die Projectionen derselben auf Richtungen, welche senkrecht zu den Richtungen der Zahnmittellinien stehen; wenn aber nach diesen Richtungen die absoluten Umfangsgeschwindigkeiten bei beiden Rädern die gleichen sind, so erhalten auch nach diesen Richtungen die beiden Räder gleich große Zahntheilung; einer auf den Rotationskörpern der Radgrundformen zur Zahnmittellinie senkrecht gezogenen Linie entspricht ein gewisser Krümmungskreis, dessen Halbmesser der Krümmungshalbmesser eines in jenem Sinne geführten Normalschnittes ist, und welchen wir für geradlinige Zähne auf Grundlage der Euler'schen und Meunier'schen Formel auf folgende Weise, Fig. 3, construiren können,

Fig. 3



wenn wir uns dabei auf die allgemeinste Form des Radkörpers, des Rotationshyperboloid, beziehen, für welches r der Kehlkreishalbmesser und R der Halbmesser des größten Kreises sei. Die gerade Erzeugende AB sei parallel zur Bildfläche der Verticalprojection, und AD die Spur einer Ebene senkrecht zur Erzeugenden AB, so wird die Normale zum Hyperboloid im Punkt A dargestellt sein im Grundriß durch A'O' und im Aufriß durch AO; in ihrer wahren Länge zeigt sich die Normale dann im Aufriß als CO. Die Länge CO ist auch die Länge des Krümmungshalbmessers im Punkte C für einen ebenen Schnitt, dessen Spur im Aufriß CO ist, und wir erhalten die Länge dieses Krümmungshalbmessers nach dem Meunier'schen Satze

$$CF = R = CO\cos\varphi = \varrho\cos\varphi,$$

woraus

$$\varrho = \frac{R}{\cos\varphi},$$

$\varrho$ heiße die Seite des Normalconus, und finden wir deren Länge nach dem Euler'schen Satze, indem wir bedenken, daß, wenn $\varrho$ der Krümmungshalbmesser eines Normalschnittes ist, der mit einem anderen Normalschnitte einen Winkel $\psi$ macht, die Gleichung gilt

$$\frac{1}{\varrho} = \frac{\cos^2\psi}{r} - \frac{\sin^2\varphi}{r'};$$

hierbei sind nun r und r' die beiden Hauptkrümmungshalbmesser des Hyperboloides und deshalb der eine derselben $r' = \infty$, und daher wird

$$\frac{1}{\varrho} = \frac{\cos^2\varphi}{r}$$

und hieraus

$$r = \varrho\cos^2\psi = \frac{R}{\cos\varphi}\cos^2\psi.$$

Den Winkel $\psi$ der beiden Normalschnitte finden wir, wenn wir uns eine Tangentialebene gelegt denken, welche das Hyperboloid nach zwei Erzeugenden schneidet, das durch diese Erzeugenden gebildete Dreieck in wahrer Größe in die Bildfläche umklappen und die Höhenlinie AS ziehen; es wird dann der Winkel der Seiten AB und AE mit der Höhenlinie AS der Winkel $\psi$ sein, und der gleiche Winkel auch von den beiden Senkrechten dazu, AD und AG, gebildet werden; wir tragen daher auf

$$AD = \varrho,$$

ziehen

$$DG \perp AG$$
$$GH \perp AD,$$

so wird endlich AH der gesuchte Krümmungshalbmesser jenes Normalschnittes für jeden Punkt am Umfange des Kreises vom Radius R sein

$$= r = \varrho\cos^2\psi,$$

wobei $\varrho$ nach dem Vorhergehenden gefunden werden kann, wenn man die Linie $AD \perp AB$ zieht bis zu ihrem Schnittpunkt O mit der Axe, und die Entfernung $CO = \varrho$ abgreift.

Wenn nun die Radkörper mit Erhöhungen und Vertiefungen versehen werden sollen, welche durch ihr Ineinandergreifen beiden Axen eine Rotation ertheilen sollen, identisch mit derjenigen, welche den verlangten Winkelgeschwindigkeiten $w_i$ bez. $w_{ii}$ entspricht, so reducirt sich die Aufgabe darauf, in der Ebene der obenstehend berechneten Krümmungskreise bei diesen beiden Krümmungskreisen gleiche Peripheriegeschwindigkeiten zu vermitteln. —

Da wir ferner gefunden haben, daß die relative Momentanaxe durch den Punkt B des kürzesten Abstandes geht, in welchem sich die beiden Radkreise $r_i r_{ii}$ wie auch die beiden Krümmungskreise $r_i r_{ii}$ berühren, so wird auch die relative Bewegung aller Punkte in der Ebene der Krümmungskreise einen Moment lang so geschehen, wie wenn es eine Rotation um das Momentancentrum B wäre. Ist nun in dieser Ebene eine Zahncurve gezeichnet, so wird auch der Berührungspunkt P derselben mit einer anderen Zahncurve auf dem zum anderen Rade gehörigen Krümmungskreis einen Moment lang sich bewegen $\perp$ zu seiner Verbindungslinie BP mit dem Momentancentrum; weil aber bei zweien sich berührenden Curven eine Momentanbewegung nur in der Richtung ihrer Tangente vor sich gehen kann, so ist also jene Verbindungslinie BP die Normale zur Zahncurve im Berührungspunkte P, und es folgt daraus der Hauptsatz für jede Verzahnungsart: **Jeder Punkt einer Zahncurve wird dann in Berührung kommen mit einem Punkt einer zweiten Zahncurve, wenn die gemeinschaftliche Normale durch den Berührungpunkt der Zahnconstructionskreise (das Momentancentrum) geht.**

Im Folgenden mögen für die einzelnen in der Praxis vorkommenden Fälle die im Obigen entwickelten allgemeinen Formeln specialisirt werden, wobei wir noch bemerken, daß man den Halbmesser eines normal zur Drehungsaxe gerichteten Schnittes beim Hyperboloid erhält durch die Gleichung:

$$R_i = \sqrt{r_i^2 + l^2\sin^2\delta_i} \text{ bez. } R_{ii} = \sqrt{r_{ii}^2 + l^2\sin^2\delta_{ii}},$$

wobei r der zutreffende Kehlkreishalbmesser,
l die Länge der geraden Berührungslinie,
$\delta_i$ und $\delta_{ii}$ der Winkel derselben mit den Axen $A_i$ und $A_{ii}$ ist.

1) Winkel $\delta = \delta_i = \delta_{ii} = 0$, d. h. die Axen parallel,
$\alpha = \beta_i = \beta_{ii} = 0$, d. h. geradlinige Zähne,

$$\frac{r_{ii}w_{ii}}{r_i w_i} = \frac{a_{ii}w_{ii}}{a_i w_i} = \mp 1,$$

$$\frac{r_{ii}}{r_i} = \frac{a_{ii}}{a_i} = \mp i,$$

$$E = a_i\left(1 + \frac{a_{ii}}{a_i}\right) = r_i\left(1 + \frac{r_{ii}}{r_i}\right) = r_i(1 \mp i),$$

$$r_i = \frac{E}{1 \mp i} \qquad r_{ii} = \frac{Ei}{1 \mp i},$$

$$R_i = r_i \qquad R_{ii} = r_{ii},$$

mithin Räder mit cylindrischer Grundform; die Zahnconstructionskreise sind senkrecht zur Momentanaxe und zu den Rotationsaxen und daher deren Halbmesser

$$r_i = r_i \qquad r_{ii} = r_{ii}.$$

2) Der Winkel der beiden Axen sei $= \delta$,

$$E = a_i = a_{ii} = r_i = r_{ii} = 0,$$
$$\alpha = 0, \text{ d. h. geradlinige Zähne,}$$
$$\beta_i = \delta_i, \quad \beta_{ii} = \delta_{ii},$$

$$R_i = l\sin\delta_i \qquad R_{ii} = l\sin\delta_{ii}$$
$$= l\sin(\delta \mp \delta_{ii}) \qquad \left\{ \frac{R_{ii}}{R_i} = \frac{\sin\delta_{ii}}{\sin(\delta \mp \delta_{ii})} = i. \right.$$

Die Grundform der Räder ist conisch. Die Zahnconstructionskreise $\perp$ zur Momentanaxe erhalten Krümmungshalbmesser:

$$r_i = \frac{R_i}{\cos\varphi_i} \qquad r_{ii} = \frac{R_{ii}}{\cos\varphi_{ii}},$$

und weil hier

$$\varphi_i = \delta_i \qquad \varphi_{ii} = \delta_{ii},$$

$$r_i = \frac{R_i}{\cos\delta_i} \qquad r_{ii} = \frac{R_{ii}}{\cos\delta_{ii}};$$

$r_i$ und $r_{ii}$ sind die Seiten der Normalconus, der sogenannten Ergänzungskegel.

3a) Der Winkel der beiden Axen sei $= \delta$,
die kürzeste Entfernung $= E$,
$\alpha = 0$, also $\beta_i = \delta_i$ und $\beta_{ii} = \delta_{ii}$, d. h. gerade Zahnmittellinie.

$$\frac{n_{ii} w_{ii}}{n_i w_i} = \frac{r_{ii} w_{ii}}{r_i w_i} = \mp \frac{\cos(\delta \mp \beta_{ii})}{\cos\beta_{ii}}.$$

Die Grundformen der Räder sind Rotationshyperboloide mit geraden Zähnen nach der Richtung der Momentanaxe, also unter den Winkeln $\delta_i$ und $\delta_{ii}$ mit den Axen $A_i$ und $A_{ii}$.

3b) Der Winkel der beiden Axen sei $\delta = 90°$
und gerade Zähne daher $\alpha = 0$,

$$\frac{n_{ii} w_{ii}}{n_i w_i} = \frac{r_{ii} w_{ii}}{r_i w_i} = \operatorname{tg}\beta_{ii} = \operatorname{tg}\delta_{ii} = i,$$

$$\frac{n_{ii}}{n_i} \cdot \frac{r_{ii}}{r_i} = i^2.$$

4a) Der Winkel der beiden Axen $= \delta$,
krummlinige Zähne unter den Winkeln $\beta_i = (\delta \mp \beta_{ii})$
und $\beta_{ii}$ gegen die Axen.

Grundform der Räder im Allgemeinen Hyperboloide, mit Berührung nur in einem Punkte B, dem Kreuzungspunkte der Zahnrichtung und Momentanaxe

$$\frac{w_{ii} r_{ii}}{w_i r_i} = \mp \frac{\cos(\delta \mp \beta_{ii})}{\cos\beta_{ii}},$$

$$\frac{r_{ii}}{r_i} = \mp i \frac{\cos(\delta \mp \beta_{ii})}{\cos\beta_{ii}};$$

Halbmesser der Räder an jeder anderen Stelle, wegen $l = 0$:
$R_i = r_i \qquad R_{ii} = r_{ii}$, d. h. Radform cylindrisch.

4b) Ist hierbei speciell $\delta = 90°$, so ist

$$\frac{r_{ii}}{r_i} = i \operatorname{tg}\beta_{ii}.$$

4c) Ist hierin $w_{ii} = 0$, also $r_{ii} = R_{ii} = \infty$, das eine Rad daher eine Zahnstange, so wird:

$$r_i = \mp \frac{w_{ii} r_{ii}}{w_i} \frac{\cos\beta_{ii}}{\cos(\delta \mp \beta_{ii})};$$

die Zahnconstructionskreise haben hier Krümmungshalbmesser; wegen

$$\varphi = 0 \text{ und } \psi = \beta_{ii} \text{ bez. } \beta_i = (\delta \mp \beta_{ii}),$$

$$\varrho_{ii} = \frac{r_{ii}}{\cos^2\beta_{ii}} = \infty$$

und

$$\varrho_i = \frac{r_i}{\cos^2(\delta \mp \beta_{ii})}.$$

Letzterer Fall tritt ein bei einer Art von Hobelmaschinen, bei denen der Hobeltisch mit einer Zahnstange mit schräg gestellten Zähnen versehen ist und von einer schräg anlaufenden Schraubenaxe aus betrieben wird. —

Endlich mögen auch für den allgemeinsten Fall der Radformen, die Rotationshyperboloide mit dem Kehlkreishalbmesser $r_i$ und $r_{ii}$, die schädlichen Widerstände berechnet werden. Ist hierbei P die an dem Rade vom Halbmesser $r_i$ wirkende Kraft, Q der Widerstand am anderen Rade vom Halbmesser $r_{ii}$, so wird von der Arbeitsgröße $P w_i r_i$ nicht nur die Leistung $Q w_{ii} r_{ii}$ vollbracht, sondern auch noch ein Reibungswiderstand überwunden, der dem Drucke der beiden Kräfte P und Q gegen die Richtung der Zähne und der Geschwindigkeit des relativen Schleifens S entspricht; die Kräfte P und Q haben Componenten senkrecht zur Momentanaxe, nämlich

$$P \sin\left(\frac{\pi}{2} - \beta_i\right) = P \cos\beta_i = P \cos(\delta \mp \beta_{ii})$$

und

$$Q \sin\left(\frac{\pi}{2} - \beta_{ii}\right) = Q \cos\beta_{ii},$$

daher der entstehende Reibungsbetrag

$$= [Q \cos\beta_{ii} + P \cos(\delta \mp \beta_{ii})] f$$

und die zur Ueberwindung desselben aufzuwendende Arbeit

$$= [P \cos(\delta \mp \beta_{ii}) + Q \cos\beta_{ii}] f S.$$

Für die Geschwindigkeit S haben wir aber oben den Werth entwickelt

$$S = \frac{s}{\cos\alpha} = \frac{s}{\cos(\beta_{ii} - \delta_{ii})} = \frac{E w_{ii} \sin\delta_{ii}}{\cos(\beta_{ii} - \delta_{ii})} = \frac{E w_{ii} \operatorname{tg}\delta_{ii}}{\cos\beta_{ii} + \sin\beta_{ii} \operatorname{tg}\delta_{ii}}$$

und mit dem Werth für $\operatorname{tg}\delta_{ii}$ aus Gleichung (5)

$$= \frac{E w_{ii} i \sin\delta}{\cos\beta_{ii} \mp i \cos\delta \cos\beta_{ii} + i \sin\delta \sin\beta}$$

$$= \frac{E w_i \sin\delta}{\cos\beta_{ii} \mp i \cos(\delta \mp \beta_{ii})} = \frac{E w_i \sin\delta}{\cos\beta_{ii}} \frac{1}{1 \mp i \frac{\cos(\delta \mp \beta_{ii})}{\cos\beta_{ii}}},$$

und wegen Gleichung (8)

$$= \frac{E w_i \sin\delta}{\cos\beta_{ii}} \frac{1}{1 + i \frac{r_{ii} w_{ii}}{r_i w_i}} = \frac{E w_i \sin\delta}{\cos\beta_{ii}} \frac{r_i}{r_i + r_{ii}} = w_i r_i \frac{\sin\delta}{\cos\beta_{ii}}.$$

Es wird mithin die Gleichung zwischen der producirten und consumirten Arbeit

$$P r_i w_i = Q r_{ii} w_{ii} + [P \cos(\delta \mp \beta_{ii}) + Q \cos\beta_{ii}] f S$$

$$= Q r_{ii} w_{ii} + [P \cos(\delta \mp \beta_{ii}) + Q \cos\beta_{ii}] f w_i r_i \frac{\sin\delta}{\cos\beta_{ii}},$$

$$P r_i w_i \left(1 - \frac{\cos(\delta \mp \beta)}{\cos\beta_{ii}} \sin\delta f\right) = Q r_{ii} w_{ii} + Q f r_i w_i \sin\delta,$$

$$P r_i w_i \left(1 + \frac{r_{ii} w_{ii}}{r_i w_i} \sin\delta f\right) = Q r_{ii} w_{ii} \left(1 + f \frac{r_i w_i}{r_{ii} w_{ii}} \sin\delta\right),$$

$$\frac{P}{Q} = \frac{r_{ii} w_{ii}}{r_i w_i} \frac{1 + f \frac{r_i w_i}{r_{ii} w_{ii}} \sin\delta}{1 \mp f \frac{r_{ii} w_{ii}}{r_i w_i} \sin\delta} = \frac{\frac{r_{ii} w_{ii}}{r_i w_i} + f \sin\delta}{1 \mp f \frac{r_{ii} w_{ii}}{r_i w_i} \sin\delta}.$$

Für den speciellen Fall, daß $\delta = 90°$, erhält dieser Ausdruck wegen

$$\frac{r_{ii} w_{ii}}{r_i w_i} = \operatorname{tg}\beta_{ii}$$

die Form

$$\frac{P}{Q} = \frac{\operatorname{tg}\beta_{ii} + f}{1 \mp f \operatorname{tg}\beta_{ii}},$$

welcher Ausdruck für außen verzahnte Räder, für welche die untere Vorzeichen gelten, gleichbedeutend ist mit

$$\frac{P}{Q} = \operatorname{tg}(\beta_{ii} + \varrho),$$

wenn $f = \operatorname{tg}\varrho$ der Reibungswinkel für die betreffenden Materialien ist, und ist somit der nach unserer Theorie entwickelte Reibungswiderstand durch die gleiche Formel ausgedrückt, zu welcher man sonst auf andere Weise gelangte.

# Frictionsfallhammer mit Riemenbetrieb.

Von **Albrecht Künne.**

(Hierzu Tafel XXVII.)

Der auf Taf. XXVII in verſchiedenen Anſichten und Details dargeſtellte Fallhammer mit Riemen- und Dampfbetrieb für Prägewerke wurde von mir in den Jahren 1865 und 1866 conſtruirt und nach und nach weiter verbeſſert, ſo daß derſelbe ſich ſeitdem in ſeiner Handhabung den Fallhämmern mit Handbetrieb gänzlich anpaßt, letztere aber hinſichtlich ſeiner Leiſtungsfähigkeit bedeutend übertrifft. In meiner Silberwarenfabrik zu Altena ſind augenblicklich fünf dieſer Hämmer mit gutem Erfolge in Betrieb. Der Frictionshammer hat denn auch bei vielen Ingenieuren eine ſo entſchiedene Billigung gefunden, daß ich vorausſetzen muß, daß die Mittheilung deſſelben in vielen Kreiſen willkommen ſein wird. Eine kurze Andeutung über den Gebrauch von Fallhämmern mit Handbetrieb in der Fabrication kunſtinduſtrieller Erzeugniſſe als Mittel zum Prägen oder Stampfen wird die bei einem Fallhammer mit Maſchinenbetrieb erforderlichen Vorrichtungen erläutern.

Zum Prägen oder Preſſen von Metallplatten in Stahlſtempeln, indem man die Platte von Silber, Meſſing, Zink ꝛc. mittelſt eines Kopfſtempels, Patrize, in den vertieft gearbeiteten Unterſtempel, Matrize hineindrückt, bedient man ſich eines über einem Ambos in Schienen laufenden Bären, welcher durch ein über eine Rolle laufendes Seil, oder durch einen Hebel emporgezogen wird und nach dem Loslaſſen, reſp. Zurückziehen des Seils oder Hebels, auf die Patrize niederfällt. Die zu prägende Platte von Silber ꝛc. bedarf, wenn ſie nicht durch den Schlag oder Fall des Bären zerreißen ſoll, einer vorläufigen Formgebung in der Matrize, welche durch paſſendes Antreiben oder Nachtreiben mit Holzhämmern erzielt wird. Ferner iſt entſprechend der größeren oder geringeren Tiefe des Ornamentes in der Matrize, welches auf der Silberplatte hervorgebracht werden ſoll, ein ſtarker oder ſchwacher Schlag erforderlich. Es ſind daher folgende Anforderungen von einem Fallhammer mit Dampfbetrieb zu erfüllen:

a) muß der Bär leicht und ohne Mitwirkung der Hand *nur* durch einen leichten Druck des *Fußes* von dem Arbeiter auf beliebige Höhe gehoben werden können, um einen ſtarken oder ſchwachen Schlag, ganz nach Belieben des Arbeiters, hervorzubringen; während des Schlages hat nämlich der Arbeiter die beiden Hände zu gebrauchen, um die Hebel anzudrücken, welche die Patrize verhindern, ſich in Folge der Erſchütterung zu verſchieben;

b) muß der Bär durch eine leicht zu handhabende Sperrung in beliebiger Höhe feſtzuſtellen ſein, damit der Arbeiter die auf der Schlagfläche des Ambos ſtehenden Stempel nebſt Platte bearbeiten kann, ohne Gefahr zu laufen, daß der Bär während dieſer Manipulationen niederfalle;

c) muß die Sperrung *ſelbſtthätig* aufhören oder ſich ausſetzen, wenn der Arbeiter einen Schlag hervorbringen will.

d) muß der Bär aus der höchſten Stellung auf Wunſch des Arbeiters leicht und ohne Schlagwirkung herabgelaſſen werden können, damit, wenn auch der Bär behufs eines ſtarken Schlages oder aus Unachtſamkeit des Arbeiters hoch geſtiegen ſein ſollte, doch ein Schlag von nur geringer Fallhöhe gegeben werden kann.

Dieſe ſämmtlichen Vorbedingungen dürften, wie die Zeichnungen auf Taf. XXVII ergeben, durch den dort dargeſtellten Frictionshammer mit Riemen vollſtändig erfüllt ſein. Auf der kräftigen Chabotte ſtehen die beiden Ständer a, a, welche einmal die Führungsſchienen b, b für den Bär c halten, dann auch die Deckplatte und mit dieſer den ganzen Bewegungsmechanismus tragen. Der Antrieb geſchieht von der Welle v aus vermittelſt zwei Frictionsſcheiben y, y, denen zwei gleiche Scheiben in Verbindung mit der Riementrommel e entſprechen. Letztere läuft auf der Welle m, welche mittelſt der beiden Hängeſchienen f, f an der Welle g hängt und mit dieſen um letztere ſchwingen kann. Für gewöhnlich wird ſie durch das auf dem Hebel n ſitzende Contregewicht und den um die Welle l drehbaren Winkelhebel k und h in einer Stellung gehalten, daß ſich die entſprechenden Frictionsſcheiben nicht berühren, bis durch den Fußtritt s und die Stangenverbindung r, q, p und o das Contregewicht gehoben und dadurch die Einrückung der Frictionsſcheiben bewirkt wird. Der Riemen d wird nun aufgewickelt und der Bär gehoben. Damit dieſer aber nicht durch Unachtſamkeit des Arbeiters zu hoch getrieben werden kann und durch Anſtoßen gegen die Deckplatte ein Zerreißen des Riemens herbeiführt, iſt die Querſtange u an dem Hebel q angebracht, welche, durch den aufſteigenden Bär in die Höhe genommen, die Wirkung des Fußtrittes aufhebt und den Bär frei macht. Dieſer kann nun entweder frei herabfallen, oder, wenn nöthig, durch die in Fig. 7 ſkizzirte Holzbremſe, welche auf der Welle i ihren Drehpunkt hat, langſam herabgelaſſen werden. Das Arretiren des Bären endlich, in einer beliebigen Höhe, bewirkt der auf der Welle g ſitzende Sperrkegel, Fig. 6, welcher mittelſt eines Strickes in das an der Riementrommel ſitzende Sperrrad eingelegt wird, für gewöhnlich aber wegen des als Contregewicht wirkenden zweiten Armes des Sperrkegels die Riementrommel frei läßt.

Dieſe Anordnung des Fallhammers mit Riemen, ſelbſtauslöſender Arretirung und mit Bremſe waren das endliche Product einer Menge von Verſuchen, mit einem Frictions-Schmiedehammer, einem ſogenannten Schnellhammer, meine Silberplatten zu prägen. Bei einem ſolchen Schnellhammer iſt bekanntlich der Bär an eine Eiſenſtange geſchweißt und wird ſammt dieſer Stange durch Frictionsrollen, oder auch durch Einpreſſen der Stange zwiſchen den Rollen, gehoben. Außer dem Uebelſtande, daß eine gute Arretirung und ein Bremſen bei dem mit der Stange durch Schweißung verbundenen Bären nicht zu erzielen war, ergab ſich aber der *Hauptnachtheil*, daß nach kurzem Gebrauch, etwa nach 300 Schlägen auf die harten Stahlſtempel, die Stange trotz vorzüglicher Schweißung vom Bär abbrach. Anfänglich hatte ich eine mangelhafte Schweißung für die Urſache dieſes Bruches angeſehen, wiederholte Verſuche und wiederholtes Brechen der

Stange auf derselben Stelle belehrten mich aber, daß durch wiederholte Schläge ein Abbrechen der Stange am Bären durch Kaltbruch sich stets in gleicher Weise einstellte. Nach diesen mißglückten Versuchen war ich bereits dahin gekommen, auf Anwendung der Frictionshämmer zum Prägen mit Stahlstempeln zu verzichten, machte aber noch den Versuch, den Bären an einen Riemen zu hängen, und diesen Riemen auf der beweglichen Rolle aufzuwickeln. Diese Anordnung ergab denn auch, nicht allein durch gänzliche Vermeidung unangenehmer Brüche, sondern auch dadurch, daß dieselbe die Arretirung, Bremsung ꝛc. sehr gut ermöglichte, ein vorzügliches Resultat, so daß jetzt die Leistung des Hammers, besonders mit Rücksicht auf die sehr geringe Betriebskraft, eine ganz außerordentliche genannt werden muß. Eine etwa 2pferdige Maschine treibt jetzt drei solcher Frictionshämmer, welche mit Handbetrieb sechs Arbeiter erfordern würden.

# Allgemeine Gewerkslehre,

von **Dr. A. Emminghaus.**

(Schluß von Seite 635.)

Die **Gebäude** als gewerkliche Capitalien sind für den gegenwärtigen Gewerksbetrieb eines der unentbehrlichsten Hülfsmittel. Man kann bei ihnen füglich drei Classen unterscheiden, zunächst solche Gebäude, welche andere Gewerksmittel oder deren Träger, Arbeiter, Maschinen, Vorräthe u. s. w. vor störenden atmosphärischen Einflüssen sichern sollen, also Wohngebäude, Werkstätten, Vorraths- und Maschinenhäuser. Für alle Gebäude dieser Classe besteht die Forderung einer je nach der Gebrauchsart größeren oder geringeren Festigkeit, möglichster Dauerhaftigkeit und Feuersicherheit; bei den Wohngebäuden ist noch darauf zu sehen, daß sie einen möglichst gesunden, bequemen und behaglichen Aufenthalt gestatten, bei den Werkstätten auch hinreichendes Licht und gute Ventilation, bequeme Uebersicht und eine gute Communication zwischen den Theilen derselben; ferner bei Vorrathshäusern darauf, daß auf möglichst kleinem Raume möglichst große Mengen in möglichst leicht zugänglicher Weise gelagert werden können, daß das Einbringen und Herausnehmen der Vorräthe mit dem geringsten Bedarf an Zeit und Kraft bewerkstelligt werden kann; bei Maschinenhäusern endlich darauf, daß genügender Platz zur Wartung der Maschinen oder Kessel vorhanden sei und die Ableitung der Maschinenkraft auf die Arbeitsmaschinen mit möglichst wenig Kraftverlust geschehe. Die zweite Classe von Gebäuden sind solche, welche mangelnde atmosphärische Einflüsse ersetzen oder vorhandenen eine directere Einwirkung geben sollen, wie Trockenhäuser, oder technische Einwirkungen herbeiführen sollen, denen die Stoffe bei ihrer Umwandlung außer der durch Menschenhand oder Maschinen bewirkten, ausgesetzt werden müssen. Die dritte Classe endlich sind solche Anlagen, welche nicht mit dem Ausdruck Häuser mehr bezeichnet werden können, wie Oefen, Schlämmwerke, Gerinne, Wasserleitungen, Gleise u. s. w. Für die vortheilhafteste Einrichtung der Bauwerke der letzten beiden Classen sind keine allgemeinen Gesichtspunkte aufzustellen, für sie wird lediglich der technische Zweck maßgebend sein.

Gleich dem Grund und Boden werden die Gebäude meistentheils auf dem Wege des Kaufhandels erworben, nur der kleine Gewerbtreibende wird seine Werkstatt miethen, auch kann es beim Großbetriebe vorkommen, daß zu vorübergehender Benutzung Räumlichkeiten ermiethet werden. Das Maximum des Miethpreises wird der damit zu erzielende Gewinn sein, welches nur in dem Falle überschritten werden darf, wenn einem höheren Miethspreise nur eine für den beabsichtigten Zweck noch unvortheilhaftere käufliche Erwerbung gegenüberstände. Wesentlich für den Miethsvertrag über solche Gebäude ist die Feststellung, welchem der Contrahenten die Unterhaltung der Gebäude und ihre Versicherung gegen Feuersgefahr zufällt, da diese von Einfluß auf den gewährbaren Miethspreis ist. Wenn Gebäude auf dem Wege des Kaufhandels erworben werden sollen, so ist bei Auswahl darauf zu sehen, daß sie eben dem beabsichtigten Zweck, diesem aber vollständig genügen; jedes Mehr an Geräumigkeit, Festigkeit, Ausstattung u. s. w., welches entsprechend zu bezahlen ist, wirkt auf Herabsetzung des daraus zu ziehenden Reingewinnes. Dieselben Grundsätze sind bei der eigenen Herstellung der gewerklichen Gebäude zu Grunde zu legen. Daher wird auch der Kaufpreis sich lediglich nach dem Reinertrage berechnen müssen; wollte man die Herstellungskosten als Norm nehmen, würde man in den meisten Fällen zu theuer bezahlen und ein todtes Capital nicht nur zu verzinsen, sondern auch zu unterhalten haben.

Da die auf Erwerbung der Gewerksgebäude verwendeten Mittel gewöhnlich den größten Theil des Anfangscapitals ausmachen, so sind eine vollständige Ausnutzung derselben, wie ihre sorgfältigste Instandhaltung vor Allem geboten. Dazu gehört auch die Versicherung derselben gegen Feuersgefahr, wenn nicht besondere Verhältnisse die Selbstversicherung als geeigneter erscheinen lassen. Die Höhe der Prämien hängt ab von der größeren oder geringeren Feuergefährlichkeit des Betriebes und von der Feuersicherheit der Gebäude; erstere ist durch den Betrieb im Allgemeinen bedingt, letztere kann durch eine möglichst solide Anlage der Gebäude und passende Einrichtungen bedeutend erhöht werden. Die jedesmaligen Verhältnisse werden ergeben, wie die durch höhere Bau- und Einrichtungskosten vermehrte Verzinsung der in den Gebäuden steckenden Capitalien sich zu der Ersparniß an Versicherungsprämien verhält. Als maßgebend wäre hier auch noch der in verschiedenen Fällen mehr oder weniger nachtheilige Einfluß einer durch Feuerschaden herbeigeführten Betriebsstörung anzuführen.

Der Zweck und die Bedeutung der **Roh- und Hülfsstoffe** für die Gewerke ergiebt sich schon aus der Definition der letzteren, da sie sich mit der chemischen, bezüglich mechanischen Umwandlung der von anderen Gewerbsclassen gelieferten Güter beschäftigen. Zum größten Theil werden diese Güter von den occupatorischen und Landbaugewerben geliefert,

nur wenige Gewerke verbrauchen die Erzeugnisse anderer Gewerke.

Bei den Roh- und Hülfsstoffen ist schon durch die Art der Verwendung die Erwerbung auf dem Wege des Miethhandels ausgeschlossen, denn an Gegenständen, deren nothwendige oder beabsichtigte Zerstörung zur Herstellung neuer Güter der Zweck des Erwerbenden ist, muß der letztere ein Eigenthumsrecht erworben haben, ein bloßes Nutzungsrecht ist dafür nicht denkbar. Bei dieser Erwerbung zum Eigenthum wird sich die Selbsterzeugung nur auf wenige Fälle beschränken, wo etwa die Rohstoffe auf andere Weise im Allgemeinen nicht zu erwerben sind, wo schwer transportable Güter erst durch die industrielle Verarbeitung transportfähig gemacht werden: Ziegeleien, Schneidemühlen mit eigenem Waldbesitz, Hüttenwerke mit eigenen Gruben, oder endlich, wo die Abfälle des Gewerkes für die Erzeugung der Rohstoffe direct wieder nutzbar gemacht werden, wie bei Spiritusbrennereien und Zuckerfabriken, auch in einigen Fällen, wo die Hülfskräfte beider Gewerbszweige gleichzeitig nutzbar gemacht werden müssen. In allen diesen Fällen ist es jedoch vortheilhaft, die Erzeugung der Rohstoffe und deren gewerkliche Verarbeitung sowol mechanisch, wie auch, wenn die Größe des Betriebes es irgend gestattet, in der Leitung auseinander zu halten.

Zur Bestimmung des angemessenen Kaufpreises wird man eine Berechnung aus dem Reinertrage nur zur Feststellung der oberen Grenze benutzen können, bei den meisten Roh- und Hülfsstoffen der Industrie stellen sich durch vielfältige Concurrenz Marktpreise fest, an welche der Abnehmer gebunden ist. Abgesehen von einigen dieser Roh- und Hülfsstoffe, welche in Folge localer Verhältnisse ganz bestimmte Bezugsplätze haben, wird sich für die meisten ein mehr oder weniger ausgedehnter Markt finden, und es wird sich die Bezugsquelle als die vortheilhafteste herausstellen, welche für die zu dem jeweiligen Zweck passendste Qualität der Stoffe die billigsten Marktpreise, die niedrigste Fracht, die geringsten Einkaufs-, Verladungs- und sonstige Spesen verlangt, für welche außerdem der Geldcurs sehr niedrig steht und nach welcher hin Remessen auf dem billigsten und bequemsten Wege gemacht werden können. Bei sonst gleichen Verhältnissen wird eines oder das andere derselben den Ausschlag geben, anderenfalls muß eine genaue Calculation mit Berücksichtigung aller der angegebenen Factoren über die zu wählende Bezugsquelle entscheiden. In manchen Fällen wird auch die größere oder geringere Schnelligkeit eines augenblicklichen Bezuges von Einfluß sein.

Da die Roh- und Hülfsstoffe bei der Erzeugung der fertigen Fabricate vollständig verbraucht werden, so hat ihr Einkaufspreis einen directen Einfluß auf den Herstellungspreis der Erzeugnisse und damit auf die Ueberwindung etwaiger Concurrenz. Die Möglichkeit einer Kostenersparniß liegt aber nicht allein darin, daß man die Rohstoffe billiger erwirbt, als die Concurrenten, sondern häufig auch in einer besseren Warenkenntniß, in dem Ankauf im Großen und in der Gewohnheit der Baarzahlung. Eine genaue Warenkenntniß setzt den Käufer in den Stand, sich die beste Qualität zu verschaffen, und gerade von Roh- und Hülfsstoffen gilt die zum Sprichwort gewordene Regel, daß das Beste stets das Billigste ist, denn häufig steht der geringere Preis nicht im Verhältniß zu der geringeren Leistungsfähigkeit der Stoffe. Der Ankauf der Roh- und Hülfsstoffe im Großen hat überall da, wo dieselben dem Verderb nicht ausgesetzt sind, oder durch passende Mittel davor geschützt werden können, den gewissen Vorzug, daß man im Großen stets billiger einkauft und bezieht, als im Kleinen, daß man ungünstige Preisconjuncturen abwarten, daß man längere Zeit Stoffe der gleichen Qualität verarbeiten, daß man einer rasch sich steigernden Nachfrage nach fertigen Erzeugnissen ein starkes Angebot entgegensetzen kann, und daß man nicht so häufigen Betriebsstörungen ausgesetzt ist, wie sie stets bei verhältnißmäßig kleinem Vorrath unausbleiblich sind. Selbstverständlich sind solche Zeiten nicht zum Einkauf von Vorräthen geeignet, wo dieselben einen außergewöhnlich, aber voraussichtlich nur für kurze Zeit hohen Preis haben; auch wird das Vorrathhalten bei solchen Stoffen nicht anwendbar sein, welche dem Verderb oder der Quantitätsverminderung beim Lagern ausgesetzt sind, welche verhältnißmäßig kostbare Lagerräume, eine relativ hohe Versicherungsprämie oder eine unausgesetzte kostspielige Bewachung erfordern. Um bedeutendere Vorräthe auf Lager zu halten, bedarf man allerdings eines größeren Anfangscapitals; die auf diesen Capitalsüberschuß verwendeten Zinsen werden aber jedenfalls durch die Ersparniß am Engrospreis aufgewogen, häufig auch noch durch inzwischen eingetretene Preissteigerungen in viel größerem Maße ersetzt. In der Gewohnheit der Baarzahlung liegt ebenfalls ein Vortheil, denn bei der Lieferung auf Credit wird von dem Verkäufer nicht nur der Zins des Kaufpreises für die Creditirungsfrist auf den Preis geschlagen, sondern auch noch eine Assecuranzprämie, welche ihm zur Deckung für die möglicherweise ganz ausbleibende Zahlung beitragen muß. Bei Baarzahlung wird er möglicherweise noch um ein Geringes billiger liefern, weil ihn die Verfügung über baare Mittel in den Stand setzt, bei dem Ankauf der Waren oder bei der Erzeugung der Roh- und Hülfsstoffe und dem Einkauf des dazu Nöthigen stets die günstigsten Conjuncturen zu benutzen. Aber auch dieses Mittel für einen billigeren Einkauf wird sich nicht ohne eine entsprechende Vergrößerung des Anlagecapitals anwenden lassen.

Bei der Anwendung der Roh- und Hülfsstoffe muß der oberste Grundsatz der einer äußersten Sparsamkeit sein, und diese wird sich besser bei großen, als bei kleineren Vorräthen durchführen lassen, weil bei jenen weniger unverwerthbare Reste übrig bleiben, häufig sogar ganz fortfallen. Die Sparsamkeit bethätigt sich in einer sorgfältigen Verwahrung, gewissenhaften Buchung des Verbrauches und Bestandes und dem Schutz vor verderblichen Einflüssen, hauptsächlich aber in einer rationellen Verwendung des für den betreffenden Zweck gewählten passenden Hülfsstoffes oder Rohstoffes. Zu den letzteren gehört sehr häufig ein einmaliger Mehraufwand für passendere, aber kostspieligere Einrichtungen oder Maschinen, zuweilen bedarf es nur geschickterer Arbeiter oder einer besseren Auswahl des betreffenden Stoffes. Die rationelle Verwendung der Roh- und Hülfsstoffe erfordert eine möglichst ausgedehnte Anwendung von Arbeitsmaschinen, weil diese in der Regel das Material besser ausnutzen; sie verlangt ferner, daß man die Stoffe, wo es nöthig erscheint, gegen Feuersgefahr versichert.

Die Werkzeuge, Geräthe und Maschinen sollen die gewerkliche Arbeit unterstützen, und zwar können sie dies bewerkstelligen, indem sie entweder dem Arbeiter einen bequemen Standpunkt für seine Gewerksarbeit gewähren, ihm Materialien

festhalten und Lasten bewegen helfen, oder die Mischung, die chemische oder mechanische Umwandlung von Flüssigkeiten erleichtern, zur Theilung, Zerkleinerung, Umformung oder Zusammenfügung fester Stoffe dienen, oder die menschlichen Sinne bei der Gewerksarbeit unterstützen oder endlich den Arbeitenden vor Einflüssen bewahren, die seiner Gesundheit schädlich sind und sich in Folge der gewerklichen Verrichtungen geltend machen. Eine allgemein gültige Unterscheidung der genannten drei Begriffe läßt sich nicht machen und ist auch von keinem Belang für die darauf bezüglichen Entwickelungen.

Eine Erwerbung dieser Capitalgattung auf dem Wege der eigenen Erzeugung wird in dem Falle geboten sein, wo die fraglichen Gegenstände dem besonderen gewerklichen Bedarfe so angepaßt sein müssen, daß nur der Unternehmer selbst sie dem Zwecke entsprechend herstellen oder unter seiner eigenen Aufsicht so herstellen lassen kann, also z. B. bei Lehrgerüsten für Bauzwecke, bei Formen und Modellen, die Walzen für Zeugdruck u. s. w. Die eigene Herstellung kann zweckmäßig, wenn auch nicht gerade geboten sein bei Werkzeugen, welche massenhaft gebraucht werden, sich sehr rasch abnutzen, stets von Neuem vorgerichtet werden müssen und keine besonderen Kunstfertigkeiten bei ihrer Herstellung erfordern; dahin würden z. B. die verschiedenen Schmiedearbeiten bei größeren Bauten gehören, die Gezähe beim Bergbau u. A. m. Vollständig unvortheilhaft ist aber die Selbsterzeugung des Bedarfes an Geräthen, Werkzeugen und Maschinen überall da, wo dieselbe eine von der eigentlichen Hauptleistung des Unternehmens ganz verschiedene Thätigkeit erfordern, wo sie die eigentliche Hauptleistung ungebührlich unterbrechen und die darauf zu verwendenden Kräfte zersplittern würde, und wo die Werkzeuge u. s. w. ohne größere Schwierigkeit von anderer Seite zu beziehen sind. Der letzte Fall wird der bei weitem häufigste sein, gewöhnlich hängen auch mit der Selbstdarstellung der Geräthe alle diejenigen Nachtheile zusammen, welche sich bei einer mangelhaften Theilung der Arbeit einstellen, eine Kraft- und Geldvergeudung. Die neuere Industrie, welche auf eine solche Theilung der Arbeit hinarbeitet, wirkt auch immer mehr auf eine locale Concentration einzelner Industriezweige hin, theilweise schon aus dem Grunde, weil sich in ihrer Nähe dann auch Etablissements ansiedeln, welche die ausschließliche Darstellung eines oder mehrerer für jene Industrien erforderlicher Werkzeuge zu ihrer Specialität machen, wie dies in England besonders schon sehr stark ausgebildet ist. In allen solchen Fällen, wo eine solche geographische Concentrirung es möglich macht, daß selbstständige Fabriken für die Herstellung von Geräthen, Werkzeugen und Maschinen genügende Beschäftigung finden, wäre die Selbsterzeugung solcher Gewerbsmittel durchaus nachtheilig für den Unternehmer. Es erscheint vielmehr die Erwerbung derselben durch Kauf die richtigste Art der Erwerbung. Eine Erwerbung durch Ermiethen wird sich nur bei dem Kleinbetriebe durchführen lassen und giebt diesem die Mittel in die Hand, die Vortheile von maschinellen Einrichtungen zu genießen, zu deren Erwerbung als Eigenthum ihm die Mittel fehlen, oder für welche die geringe Größe seines Geschäftes nicht eine fortgesetzte Benutzung gestattet. Bei dem Großbetriebe würde eine miethweise Erwerbung der Werkzeuge nur bei der Pachtung eines ganzen Etablissements vorkommen, wo allerdings deren Miterwerben manchen Nutzen für den Pächter hat. Der Miethpreis eines solchen Inventars berechnet sich für den Miether natürlich nach dem aus seiner Benutzung zu ziehenden Reingewinne. Das Inventar an Werkzeugen, Geräthschaften und Maschinen, welches mit einem ganzen Etablissement mitvermiethet wird, wird gewöhnlich taxirt übergeben und zwar so, daß der Miether am Schlusse der Pachtzeit entweder die Gegenstände selbst in gleich gutem Zustande zurückgiebt, und dann ist der Betrag der Abnutzung nicht in dem Miethpreise enthalten, oder so, wie sie bei sorglichem Gebrauch in der Pachtzeit geworden sind, und dann muß die Abnutzungsgebühr bei dem Miethpreise mit bezahlt werden, oder endlich, daß er die Taxe in baarem Gelde, entsprechend mit oder ohne Vergütigung der Abnutzung zurückerstattet.

Abgesehen von diesen wenigen Fällen wird die Erwerbung der in Rede stehenden Classe von gewerblichen Capitalien auf dem Wege des Kaufhandels geschehen. Bei der käuflichen Uebernahme eines ganzen Etablissements möchte die gleichzeitige Erwerbung der darin befindlichen Geräthe und Werkzeuge das Vortheilhafteste sein, wenn sie vielleicht auch nicht dem Geschmack und den individuellen Anforderungen des Käufers entsprechen, oder nicht gerade die vortheilhafteste Construction haben, sobald nur ihr Preis nicht höher ist, als er sich aus dem mit ihnen zu erzielendem Gewinne ergiebt. Der damit verbundene Vortheil besteht darin, daß keine Unterbrechung des Betriebes einzutreten braucht, auch die Arbeiter mit den alten und gewohnten Maschinen bereits vertraut geworden sind. Bei dem Ankauf neuer Gegenstände muß aber in allen Fällen der Grundsatz festgehalten werden, nie auf Kosten der Güte am Preise zu sparen, denn abgesehen davon, daß die Mehrleistung einer guten Maschine gewöhnlich in höherem Maße wächst, als der dafür zu zahlende höhere Preis, so sind auch die schlechten Einwirkungen auf den Betrieb und die Reparaturkosten, welche schlechte Geräthe, Werkzeuge und Maschinen beanspruchen, ein unaufhörlich an dem Gedeihen eines Unternehmens zehrender Uebelstand, selbst wenn auf den Nachtheil nicht gerechnet wird, daß auch die Erzeugnisse selbst häufig unter den Mängeln jener Unterstützungsmittel der Arbeit an Qualität nicht unbeträchtlich einbüßen. Für viele Geräthe und Werkzeuge besteht ein Marktpreis, von dem man nicht gut wird abgehen können; für größere Gegenstände sind die darin anzulegenden Mittel durch eine passende Capitalisirung des mit ihnen zu erzielenden Reingewinnes zu ermitteln, wobei auch auf die Zeit der muthmaßlichen Benutzung einer Maschine Rücksicht zu nehmen ist. Für die Feststellung der vortheilhaftesten Bezugsquelle gelten die bereits für die Roh- und Hülfsstoffe weiter oben aufgestellten Gesichtspunkte, ebenso wie die dort entwickelten Grundsätze über die Vortheile des Einkaufs im Großen und der Baarzahlung auf Werkzeuge, Geräthe und Maschinen ihre Anwendung finden.

Da die Leistung und längere oder kürzere Brauchbarkeit von Werkzeugen hauptsächlich von deren Behandlung abhängig ist, so muß vor allen Dingen darauf gesehen werden, nur solche Arbeiter damit zu betrauen, welche sorglich damit umzugehen wissen oder wenigstens die Gewißheit gewähren, daß sie sich in kurzer Zeit damit vertraut machen können. Bereits aus den früheren allgemeinen Entwickelungen geht hervor, daß eine möglichst umfangreiche Verwendung von Arbeitsmaschinen für den Gewerksbetrieb von großem Vortheil ist. Es wäre

wirthschaftlich verkehrt, sich von der Anschaffung solcher Maschinen durch die Rücksicht abhalten zu lassen, daß eine größere oder geringere Zahl von in derselben Industrie beschäftigten Arbeitern durch Einführung der Maschinen augenblicklich beschäftigungslos werden könnte. Denn abgesehen davon, daß der Gewerksbetrieb nicht den Zweck hat, Arbeiter zu beschäftigen, sondern der ganzen menschlichen Gesellschaft brauchbare und möglichst billige Gebrauchsartikel zu liefern, hat auch die Erfahrung gelehrt, daß Arbeitsmaschinen, wenn sie je einmal eine Hand entbehrlich machen, statt deren viele andere in desto lebhaftere Thätigkeit versetzen.

Sobald die Verkehrsverhältnisse die beengenden Grenzen des Tauschhandels überschritten haben, also erworbene Rechte nicht mehr in Naturalien gewährt werden, ist das Geld der wesentlichste unentbehrlichste Bestandtheil des gewerklichen Capitals geworden. Es bildet den Maßstab für alle übrigen Capitalsgattungen, überhaupt ist wol erst durch Einführung der Geldzahlung ein besonderer Gewerksbetrieb möglich geworden, der bei reinem Tauschhandel nicht würde bestehen können. Das Geld dient einmal zur Erwerbung des Grund und Bodens für die gewerkliche Unternehmung, dann zur Erwerbung aller derjenigen sonstigen Capitalien, welche auf dem Wege des Kauf- oder Miethhandels erworben werden müssen, zur Versicherung dieser Capitalien, und zur Instandhaltung der stehenden unter diesen Capitalien, ferner zur Bezahlung des Arbeitslohnes, soweit dieses nicht in Naturrallohnung besteht, ferner zur Bezahlung der öffentlichen Abgaben, welche mit dem Betriebe des Gewerkes zusammenhängen, also insbesondere der Staats- und Gemeindesteuern, Zölle u. s. w., häufig endlich zur Bildung eines Reservefonds für unvorhergesehene Zufälle.

Die Erwerbung des Geldes auf dem Wege der Selbsterzeugung ist durch die bestehenden Verhältnisse vollständig ausgeschlossen, dagegen kommt die Erwerbung durch Kauf wie durch Miethe in gleichem Umfange zur Ausübung. Durch Miethhandel erwirbt der Gewerktreibende Geld, indem er von seinem Credit Gebrauch macht. Dieser Miethhandel ist bei dem Gelde, als einem umlaufenden Capital, jedoch ein anderer, als bei den früher betrachteten stehenden Capitalien; Letztere gehen nämlich nach Ablauf des Miethscontractes unverändert und als die nämlichen Gegenstände, höchstens durch den Gebrauch entsprechend abgenutzt, an den Vermiether zurück. Bei umlaufenden Capitalien können aber im gewöhnlichen Verlaufe der Dinge nicht die nämlichen Gegenstände zurückgegeben werden, denn das an denselben erworbene Recht ist nicht sowol ein Benutzungs-, als vielmehr ein Verbrauchsrecht. Verbrauchte Gegenstände lassen sich aber nicht zurückgeben, sondern nur andere von gleicher Beschaffenheit, in gleicher Güte und zu dem gleichen Preise. Ermiethete umlaufende Capitalien gehen, wenn sie auch nicht einen Vermögenszuwachs des Miethers in sich schließen, doch thatsächlich wie rechtlich in die freie Disposition des letzteren über; derselbe übernimmt nur die Verpflichtung, nach Verlauf der für das Miethsgeschäft gesetzten Frist entweder die nämlichen oder andere, diesen gleich beschaffene und gleichwerthige Gegenstände zurückzugeben und in den abgemachten Fristen den Miethspreis zu entrichten.

Bei der Erwerbung des Geldes durch Kauf, d. h. durch den Verkauf der eigenen Erzeugnisse ist zu unterscheiden, ob die Erzeugung derselben auf Bestellung oder auf Lager geschieht, und sind danach die Grundsätze für den Verkauf und bei dem Verkauf verschiedenartig zu formuliren. Einige Gewerktreibende werden nur auf Bestellung arbeiten können, wie z. B. Unternehmer von größeren Bauten, Stubenmaler u. A. Dagegen werden alle die Industrien, bei denen es auf die Herstellung von Stoffen gleichartiger Artikel ankommt, oder diejenigen, welche Halbfabricate erzeugen, fast regelmäßig für eine noch ungewisse Kundschaft, für den Markt arbeiten. Der häufigste Fall dürfte wol der sein, daß im Allgemeinen für einen bestimmten Absatz, wenn dieser aber ausbleibt oder nicht ausreicht, auf Lager gearbeitet wird. Der wichtigste wirthschaftliche Unterschied zwischen dem Verkauf auf Bestellung und dem Marktverkauf besteht darin, daß dort der Preis im Voraus bestimmt wird, hier dagegen der von verschiedenen Zufälligkeiten abhängige Marktpreis nicht umgangen werden kann.

Wer auf eine Bestellung eingehen will, muß, wenn nicht besondere gewerkliche Rücksichten dem entgegentreten, den Preis so stellen, daß derselbe die verbrauchten oder verausgabten umlaufenden Capitalien vollständig ersetzt, ferner für den Abnutz und die Verzinsung der stehenden Capitalien den vollen, auf das betreffende Product fallenden Antheil entschädigt, schließlich dem Unternehmer einen Ueberschuß verschafft, ohne welchen derselbe sein Capital und seine Arbeitskraft nicht in dem von Risico nicht freien Betrieb eines gewerklichen Unternehmens anlegen würde. Der einzige Grund hiervon abzugehen, wäre vielleicht, die Einführung eines jungen Geschäftes durch niedrigere Preise zu befördern; ob dieser Zweck damit erreicht wird, ist ungewiß; sicher ist nur, daß der Unternehmer an den so verkauften Artikeln nichts verdient. Auch bei der Arbeit auf Bestellung ist eine Concurrenz zu bekämpfen, denn der Besteller wird sich stets dahin wenden, wo er am besten und billigsten bedient wird; zur Bekämpfung der Concurrenz helfen am sichersten eine genaue Calculation, eingehendste Sach- und Geschäftskenntniß und strengste Solidität, d. h. der Gewerktreibende soll dafür sorgen, daß er die besten Roh- und Hülfsstoffe, die passendsten Werkzeuge und Maschinen zu den verhältnißmäßig billigsten Preisen, also womöglich im Großen und gegen baar einkauft, diese auf die sparsamste Weise verarbeitet, sich genaue Rechenschaft über die Wünsche der Besteller giebt, und soll an dem Grundsatze festhalten, niemals durch geringere Qualität der Producte verdienen zu wollen.

Eine theilweise oder gar vollständige Pränumerandozahlung ist nur in wenigen Fällen gebräuchlich, und würde die Forderung einer solchen, wo sie nicht üblich ist, den Besteller bedenklich machen. Hat man mit notorisch unsicheren Zahlern zu thun, so wäre ein Deponiren des Betrages der Pränumerandozahlung hier vorzuziehen. Die sonstigen Vortheile der Vorausbezahlung, also die rechtzeitige Verfügbarkeit der nothwendigen Geldcapitalien, wird sich ein creditfähiger Unternehmer besser durch Aufnahme von Capitalien von einem Dritten sichern. Bei der meistens üblichen Postnumerandozahlung ist bei der Preiscalculation darauf Rücksicht zu nehmen, daß die früheren Auslagen bis zum Augenblick der Preiszahlung mit verzinst werden. Bei größeren Objecten wird gewöhnlich eine noch spätere Zahlung als bei Lieferung, oder eine Ratenzahlung gestattet werden müssen, hier sind auch noch die Zinsen vom Tage der Lieferung bis zu den einzelnen Zahlungsterminen in den Preis einzurechnen.

Häufig ist der Verkäufer genöthigt, eine Garantie für die Qualität seiner Fabricate zu geben; einer solchen kann mit Recht eine Sicherheitsforderung für den Preis entgegengestellt werden. Wer eine solche Garantie eingehen muß, sollte genau feststellen, wofür er garantirt und dies am besten durch schriftliche Abmachung genau und unzweideutig normiren. Ein solcher Lieferungsvertrag müßte dann Bestimmungen enthalten über das Object der Lieferung, dessen Größe, Gestalt, Stückzahl, Leistungsfähigkeit, Stoff, Zusammensetzung, äußere Ausstattung ꝛc., über die Lieferzeit und den Ort der Ablieferung, über den zu zahlenden Preis, die Formen, Termine und sonstigen Modificationen der Zahlung, über etwaige Conventionalstrafen von Seiten des Lieferanten und Verzugszinsen auf Seiten des Abnehmers, und womöglich auch über die Art, wie Streitigkeiten zwischen den Contrahenten entschieden werden sollen.

Für denjenigen, welcher auf Verrath oder für eine ungewisse Kundschaft arbeitet, liegt das zu erstrebende Ziel in einem möglichst raschen und sicheren Verkauf der hergestellten Fabricate zu möglichst hohen Preisen. Hierzu sind die wirksamsten Mittel eine genaue und sorgfältige Erforschung der Natur und Größe des Marktbedarfes, die technische Befähigung, diesen Bedarf seiner Qualität nach vollständig zu befriedigen, und die Sicherung der Möglichkeit, dem wachsenden Bedarf durch entsprechende Mehrerzeugung nachzufolgen, bei abnehmendem Bedarfe aber auch die Erzeugung des betreffenden Artikels rechtzeitig und entsprechend einzuschränken. Die Vergrößerung und namentlich die Verkleinerung des Betriebes wird manche Uebelstände mit sich bringen, wie die nothwendige Ergänzung nicht ausreichender Gewerksmittel zu augenblicklich hohen Preisen, oder die nicht vollständige Ausnutzung vorhandener Gebäude, Maschinen, Entlassung eingeübter Arbeiter, indessen müssen solche Unternehmungen, bei denen eine Einschränkung oder Ausdehnung des Betriebes, oder der Uebergang zu einem anderen Fabricat voraussichtlich öfter eintreten und ohne Verluste nicht zu bewerkstelligen sind, sich nur stets in dem Maße vergrößern, als ihre *feste* Kundschaft wächst. In Bezug auf den Verkauf, um sich eine solche feste Kundschaft zu sichern, gilt auch hier die Regel, die Concurrenz nicht nur durch den Preis, sondern auch durch die Qualität des Fabricats zu bekämpfen. Dazu gehört dann, daß man sich bessere Roh- und Hülfsstoffe, bessere Geräthe, Werkzeuge und Maschinen zu niedrigeren Preisen zu beschaffen, den ganzen Betrieb zweckmäßiger und sparsamer einzurichten, die Arbeiter sich williger zu erhalten versteht, als die Concurrenten.

Wer auf Lager oder Verrath arbeitet, kann entweder die Vorräthe bei sich lagern und nun die Nachfrage, die man durch Annoncen, Reisende, Beschickung von Ausstellungen und andere derartige Mittel anregt, abwarten oder kann den Verkauf Anderen in *Commission* geben. Letzteres wird von Vortheil sein, wenn man zu dem Vertrieb der Fabricate nicht die nöthige Zeit oder Fähigkeit hat, oder sich aus anderen Ursachen nicht an dem für den Absatz günstigsten Platze niederlassen kann. In allen Fällen muß man dem Commissionär eine oberste und unterste Preisgrenze festsetzen, diese aber nicht zu eng ziehen. Auch ist es räthlich, mit dem Commissionär einen ausführlichen Commissionsvertrag abzuschließen.

Sowol beim Eigenverkauf, wie beim Verkauf durch Commission kommen entweder *Baargeschäfte* oder solche auf *Credit* vor. Die ersteren sind in der Regel günstiger für den Verkäufer, weil er dabei keine Gefahr läuft, den Preis zu verlieren, eine Gefahr, die selbst durch hohen Discont nur abgeschwächt, nicht vollständig ausgeschlossen werden kann. Wer regelmäßig gegen Baar verkauft, braucht auch keinen Credit zu nehmen, und erreicht dadurch alle die Vortheile, welche bereits im Früheren als Mittel zur Besiegung der Concurrenz entwickelt wurden. Sich durch Gewähren von langen Zahlungsfristen Kunden zu verschaffen, ist jedenfalls eines der traurigsten Mittel, welches über kurz oder lang seine üblen Folgen trägt; ein sicher fundirtes und einmal gut eingeführtes Geschäft hat es nicht nöthig, sich gegen langes Ziel Absatz zu suchen. Die Zahlung mit guten, nicht zu bald fälligen Wechseln ist einer Baarzahlung gleich zu achten, da solche sofort wieder als Zahlung verwendet werden können. Ist man genöthigt, auf Credit zu verkaufen, so muß man sich über die Zahlungsfähigkeit des Abnehmers nach Möglichkeit Sicherheit verschaffen, bei größeren Posten nöthigenfalls Bürgschaft verlangen. Die Zinsen für den Zeitraum von der Lieferung bis zur Zahlung werden entweder bei der Preiscalculation eingerechnet oder ausdrücklich in der Factura aufgeführt; steht ein Ziel nicht usancemäßig fest, so ist es vertragsmäßig, und zwar so kurz als möglich festzustellen, auch ist man berechtigt, im Fall späterer Zahlung, Verzugszinsen zu berechnen. Das sicherste Creditgeben ist gegen Wechsel des Abnehmers auf ein usancemäßiges Ziel.

Endlich ist bei dem Verkauf vom Lager, mag er eigner oder Commissionsverkauf sein, noch zu unterscheiden zwischen einem Verkauf *nach Probe* und einem Verkauf *auf Probe*, oder auf Besicht. Bei dem ersten verpflichtet sich der Verkäufer Waren zu liefern, welche einer vorgelegten Probe entsprechen, und sobald dies geschehen, ist der Kauf perfect geworden, der Käufer also zur Zahlung verpflichtet; fällt die Lieferung nicht probemäßig aus, so kann er die Annahme verweigern, unter Umständen auch Schadloshaltung fordern. Ein solches Geschäft kommt besonders da vor, wo man größere Mengen von Fabricaten an Exporteure, aber auch da, wo man solche durch Reisende an ständige oder neue Kunden verkauft. Der Verkauf auf Probe dagegen bindet zunächst nur den Verkäufer; der Käufer kann von dem Geschäft zurücktreten, sobald der gelieferte Gegenstand seinen Wünschen nicht entspricht. Dabei kann entweder der Käufer verpflichtet sein, die Nichtannahme binnen einer bestimmten Frist zu erklären, und wird eine solche nicht gegeben, so ist der Kauf perfect, oder das Letztere tritt nur ein durch eine ausdrückliche Annahmeerklärung des Käufers. Ein Geschäft auf Probe kommt häufig bei Maschinen vor, ebenso bei solchen Artikeln, deren Brauchbarkeit nur durch Verbrauch constatirt werden kann. Dem Gewerktreibenden wird natürlich daran liegen, durch Vertrag eine nach möglichst kurzer Frist zu geschehende Erklärung über die Nichtannahme von Seiten des Käufers festzustellen; muß die Ware zur Besichtigung und Prüfung aus dem Geschäftslocal des Verkäufers an einen anderen Ort geschafft werden, so wird der Vertrag zweckmäßig auch darüber eine Bestimmung enthalten, wem die Transportkosten, etwaiger Verderb u. s. w. zur Last fallen.

Der Gewerktreibende wird nicht selten in die Lage kommen, zur Vergrößerung seines Unternehmens, auch zuweilen aus

anderen Gründen, mit gemiethetem Gelde wirthschaften zu können oder zu müssen, und wird dies stets mit Vortheil vornehmen können, sobald der mit diesem Gelde erworbene Reinertrag einen höheren Zinsfuß repräsentirt, als der Miethspreis dafür, und wenn die aufzunehmenden Darleben auf entsprechend lange Zeit, d. h. wenigstens für die Zeit eines einmaligen Umsatzes, zu haben sind. Es wäre nicht wirthschaftlich, eine Vergrößerung des Unternehmens nur aus dem Grunde zu unterlassen, weil sie ohne Inanspruchnahme von Credit nicht durchführbar wäre. Das Bedürfniß nach der Länge des Credites wird sich verschieden nach dem schnelleren oder langsameren Umsatz des Geschäftes herausstellen; außerdem werden einige Gewerke Gelegenheit haben, für ihren Credit hypothekarische Sicherheit zu bieten, während andere vollständig auf ihren persönlichen Credit angewiesen sind; im Allgemeinen sind es die ersteren, welche langen Credit beanspruchen müssen, die letzteren werden sich mit kurzen Crediten begnügen können.

Die Formen, unter denen der Gewerktreibende sich Credit verschaffen kann, sind verschieden: eine Darlehnsaufnahme gegen einfachen Schuldschein wird nur bei kleineren Summen ausführbar sein; die Bezahlung der Einkäufe an Roh- und Hülfsstoffen, Geräthen, Werkzeugen und Maschinen durch eigene Wechsel mit längerem oder kürzerem Ziel ist nur ein Kauf gegen Credit, welcher dem Einkauf gegen baar gegenüber, die oben angeführten Nachtheile hat; die Bestellung von Hypotheken auf Immobilien, oder von Faustpfand auf Fabricate u. s. w., ist eine sehr häufig angewendete Form, und wird beziehungsweise bei längerem Credit durch Gewerksunternehmer mit großem Grundcapital, oder bei kurzem Credit von Gewerktreibenden, welche auf Lager arbeiten, zu benutzen sein. Eine noch mögliche Form, daß der Unternehmer bei Bestellung sich Wechsel auf den ausbedungenen Preis geben läßt, und diese vor dem Verfallstage als Zahlungsmittel anwendet, wird nur in sehr seltenen Fällen zur Anwendung kommen, da sie selbst für den Unternehmer nicht ohne Bedenken ist. Jedoch ist in allen angeführten Fällen der Gewerktreibende nicht in der Lage, den erforderlichen Credit mit Sicherheit in der gewünschten Höhe und zu der Zeit, wo er ihn nöthig hat, zu bekommen, er ist überhaupt nicht berechtigt, im bestimmten Falle Credit zu fordern. Diese Vortheile sind nur durch Creditinstitute zu erreichen, bei welchen die Gewerksunternehmer zugleich Credit nehmen und Credit geben, und welche dadurch, daß sie auch von anderer Seite flüssige Capitalien aufnehmen, eine geschäftliche Vermittelung zwischen dem eine nutzbringende Anlage suchenden Capitalisten und dem creditbedürftigen Gewerktreibenden herstellen.

Die Verschiedenheit des Creditbedürfnisses giebt auch solchen Anstalten einen verschiedenen Charakter. Die Gewerktreibenden, welche vorzugsweise längeren Credit gegen hypothekarische Sicherheit bedürfen, werden sich mit Vortheil den Hypotheken-Creditanstalten anschließen oder auf deren Begründung hinwirken. Solche Anstalten sammeln die Geldcapitalien, welche hypothekarische Sicherheit suchen, und wird der gesammte Grundbesitz der betheiligten Creditnehmer den Darleihern verpfändet. Der einzelne Theilnehmer, welcher Credit braucht, ist berechtigt, das Institut bis zur Höhe eines gewissen Theiles der Taxe seiner Grundstücke in Anspruch zu nehmen. Dabei ist es zweckmäßig, wenn die Theilnehmer des Instituts nicht nur die ihnen gewährten hypothekarischen Darleben verzinsen, sondern dieselben auch durch ratenweise Abzahlung tilgen. Dadurch ist das Institut im Stande, seinen Genossen plötzliche Kündigungen zu ersparen, dagegen den Gläubigern nöthigenfalls kürzere Kündigungsfristen zu gewähren; ebenso ist es von Vortheil, den Gläubigern auf den Inhaber lautende Pfandbriefe auszustellen, welche bei unbeschäftigtem Capitalvorrath von dem Institut angekauft werden können.

Andererseits werden die Gewerktreibenden, denen mit kurzem Credit gedient ist, sich an Instituten nach Art der Vorschußvereine betheiligen. Sie treten dadurch in eine Genossenschaft, welche jedes Mitglied verpflichtet, durch einmalige oder Ratenzahlungen Antheile zu erwerben, und welche gleichzeitig die Einlagen der Genossenschaften, in den meisten Fällen auch fremde Einzahlungen als Depositenbank verwaltet. Jeder Genosse hat ohne Weiteres Anspruch auf Credit bis zur Höhe seines Guthabens, auf größeren Credit nur gegen angemessene Sicherheit durch Verpfändung von Werthpapieren, Waren u. s. w. Zu solchen, die Gesammtguthaben übersteigenden Crediten verschafft die Bank sich die Mittel gegen solidarische Haft aller Theilnehmer. Wenn eine solche Bank in größerem Umfange Conten in laufender Rechnung eröffnet und dabei das Checksystem einführt, werden ihr die Mittel zu Darleben an ihre Genossen in den seltensten Fällen mangeln; sollte dies einmal der Fall sein, so wäre durch eine Erhöhung des Zinsfußes für Contocorrent-Einlagen abzuhelfen. Andererseits, wenn Gelder ohne Verwendung in der Bank wären, könnten jener Zinsfuß herabgesetzt, oder die überflüssigen Baarmittel zur Discontirung guter Wechsel verwendet werden.

Solche Institute bieten dem Gewerktreibenden den Vortheil eines jederzeit realisirbaren Anspruchs auf Credit, abgesehen von seinem Dividendeantheil an dem Gewinne des Unternehmens, und sichern ihm überdies die rationellste Verwendung seiner Baarmittel, die er, wenn sie im Geschäft augenblicklich nicht verwendbar sind, nicht im Hause todt liegen zu lassen braucht, sondern zur Realisirung eines angemessenen Zinses in der Bank arbeiten lassen kann.

Neben den eben betrachteten Gewerksmitteln, der Arbeit und dem Capital, wären nun nach der früher gegebenen allgemeinen Uebersicht die Hülfsmittel der Gewerke einer Besprechung zu unterziehen. Man versteht darunter diejenigen öffentlichen Anstalten, Einrichtungen und wirthschaftlichen Institute, deren Dienste nicht von einzelnen Gewerktreibenden ausschließlich in Anspruch genommen werden können, sondern entweder der Gesammtheit der Gewerktreibenden oder dem gesammten Wirthschaftsleben eines gewissen Verkehrsgebietes zu Gute kommen. Dieselben sind entweder, wie die Gewerbekammern, Gewerbebanken, Gewerbe- oder Industriebörsen, Märkte und Messen, zunächst auf das Bedürfniß der Gewerktreibenden berechnet, oder sie sind, wie die öffentlichen Straßen, Posten, Eisenbahnen, Telegraphen, Häfen, die allgemeinen Banken und Creditinstitute, die Versicherungsanstalten, dem Handels- und Transportbedürfnisse aller Classen der Bevölkerung gewidmet. Jene können in dieser Hinsicht als die unmittelbaren, diese als die mittelbaren Hülfsmittel der Gewerke bezeichnet werden, und ist es die Aufgabe der allgemeinen Gewerkslehre, ein System von Regeln für die Benutzung jener

Anstalten zum Zwecke eines rationellen Gewerksbetriebes durch die Gewerksunternehmer zu entwickeln.

Was zunächst die unmittelbaren Hülfsmittel der Gewerke anlangt, so sind dies entweder solche, welche der gewerklichen Bildung oder Fortbildung oder der praktischen Förderung gemeinschaftlicher gewerklicher Interessen dienen, oder solche Institute, welche auf die Erleichterung des Absatzes der Gewerkserzeugnisse oder auf Vermittelung speciell des gewerklichen Credites berechnet sind.

Zu der ersten Gruppe gehören zunächst die gewerklichen Fachschulen, deren Hauptaufgabe in der fachlichen Vorbildung künftiger selbstständiger Gewerktreibender besteht. Zu wünschen wäre, daß dieselben außerdem sich zu Centralpunkten gewerkwissenschaftlicher Forschung herausbildeten, welche, gestützt auf die ihnen aus der Praxis mitgetheilten Erfahrungen und Vorkommnisse, diese Resultate gesammelt und geordnet den Gewerktreibenden wieder mittheilen könnten.

Die gewerkliche Fachliteratur ist das am leichtesten zugängliche gewerkliche Fortbildungsmittel und wird Vielen die immerhin kostspieligeren und zeitraubenderen Instructionsreisen ersetzen müssen. Sie hat in allen Culturstaaten in jetziger Zeit eine für die mannigfaltigsten Bildungsstufen und Geschäftsverhältnisse berechnete Ausdehnung gewonnen. Der Literatur gegenüber kann der Gewerktreibende ein Gebender wie ein Nehmender sein, das erste, indem er seine Erfahrungen und Entdeckungen darin mittheilt und dadurch auch Andere zur Bekanntmachung ihrer Resultate anregt. Diese anständigste und zugleich wirksamste Art der Reclame hat sich in Deutschland leider noch wenig eingeführt, sowol aus Furcht, dem Concurrenten Erfahrungen an die Hand zu geben, wie aus Mangel an Vertrauen an die Wirksamkeit einer solchen Mittheilung. Manche behaupten auch, nicht die Fähigkeit oder nicht die Zeit dazu zu haben. Als Nehmender benutzt der Gewerktreibende das Studium der technischen Literatur dazu, sich in seinem Geschäft auf der Höhe der Zeit zu erhalten, und für Manchen ist dies überhaupt das einzige Mittel, mit den Fortschritten der Technik bekannt zu bleiben.

Richtig organisirte Gewerbevereine werden beide Zwecke dieser Gruppe, sowol Fortbildung wie Vertretung praktischer Interessen anstreben, wenn es auch noch viele solcher Vereine giebt, die sich der ausschließlichen Pflege des einen Zweckes hingeben. Vereine, welche die Förderung gemeinschaftlicher Interessen anstreben, haben durch energische Vertretung dieser Interessen manches Segensreiche gewirkt, sind aber auch zuweilen in die falsche Bahn gerathen, das gesammte Wirthschaftsleben dem speciellen Wohle des einzelnen wirthschaftlichen Berufsstandes dienstbar machen zu wollen, indem sie für dieselben einen staatlichen Schutz verlangten, den anderen Berufsclassen nicht genossen. Vollständig berechtigt und ersprießlich sind Vereine mit dem Zwecke der gemeinschaftlichen Beschaffung von Privatverkehrsmitteln, von Roh- und Hülfsstoffen u. dgl. m., ebenso solche, welche die Agitation für die Befreiung der Arbeit und des Handels, für die Erleichterung und Sicherheit des Verkehrs, für die Reform der Steuergesetzgebung sich angelegen sein lassen, obwol sie dabei nicht specifisch gewerkliche Interessen vertreten, sondern sich nur allgemein wirthschaftlichen Bestrebungen anschließen. Vieles haben die Gewerkvereine auf dem Gebiete der fachlichen Bildung geleistet; verdankt doch ein großer Theil besonders der deutschen Fachjournale solchen Vereinen seine Entstehung und wird durch sie gehalten und weiterbefördert; der einzelne Gewerktreibende hat jedenfalls das lebhafteste Interesse, auch hierin dem gewerklichen Vereinswesen als gebendes, wie als empfangendes Glied seine volle Theilnahme zuzuwenden.

Die Gewerbekammern stehen meistens auch noch auf der Grenze zwischen Förderungsanstalten der gewerklichen Bildung und Anstalten zur praktischen Förderung gemeinsamer gewerklicher Interessen. In ersterer Hinsicht wirken sie mittelbar durch Bibliotheken, Mustersammlungen ꝛc., unmittelbar durch Gründung und Erhaltung gewerklicher Fachschulen. Im Allgemeinen beschäftigen sie sich hauptsächlich mit der Pflege des zweiten der genannten Zwecke, indem sie bei der die Gewerke betreffenden Landesgesetzgebung mitwirken, entweder durch Begutachtung vorliegender Gesetzesvorschläge, oder durch Vorstellungen behufs der Abänderung bestehender oder dem Erlaß neuer Gesetze. Die Gewerbekammern können eigentliche Staatsbehörden mit administrativen oder executiven Befugnissen sein, oder Standesbehörden, errichtet auf Grund eines Staatsgesetzes, in manchen Stücken der Regierung verfassungsmäßig dienstbar, in den meisten Fällen mit eigener Initiative handelnd, endlich Vorstände und amtliche Organe von freien Vereinigungen von Gewerksgenossen, welche allenfalls von der Staatsregierung mit dem Rechte juristischer Personen ausgestattet sind und dafür die Verpflichtung haben, auf Befragen Gutachten und Auskunft über Fragen der gewerklichen Technik und über die Bedürfnisse des gewerklichen Lebens zu erstatten. Wenn auch die letztere Form, als aus dem Bedürfniß, wie die Vereine selbst, direct hervorgehend, die vortheilhafteste ist, so sind doch die meisten sogenannten Gewerbekammern in Deutschland amtliche Institute der zweiten Form und als solche meistens mit den Handelskammern verbunden. Zu dem Bereiche der Thätigkeit der Gewerbekammern gehören vornehmlich die ganze den Gewerksbetrieb betreffende Staatsgesetzgebung, die Erstattung von Gutachten über administrative, die Gewerke berührende Maßregeln, die Anregung zur Errichtung von Instituten, Anstalten, Unternehmungen, welche den Gewerksbetrieb befördern, wie Banken, Eisenbahnen, Telegraphenstationen, Posteurse, Schulen, Musterlager, Ausstellungen u. s. w., Sammlung und Veröffentlichung von Nachrichten über den Bedarf ferner gelegener Absatzmärkte und über Bezugsquellen für Rohstoffe, Hülfsstoffe, Werkzeuge, Maschinen u. s. w., wie auch über den Arbeitsmarkt, Errichtung und Leitung chemischer und physikalischer Versuchsstationen, endlich auch Anstellung und periodische Publication statistischer Erhebungen über den Gang des Handels und der Industrie.

Zu der zweiten Gruppe der unmittelbaren Hülfsmittel für die Gewerke gehören die Industriebörsen; dieselben sollen theils in Gegenden, wo der Großhandel wenig, die Großindustrie aber stark entwickelt ist, für gewisse Capitalgattungen, wie Rohstoffe u. dgl., wie auch für den Absatz der Industrie die Handelsbörsen ersetzen, theils einen geschäftlichen Vereinigungspunkt für diejenigen Industriellen bilden, welche gegenseitig Lieferanten und Abnehmer sind, wie Spinner und Weber, Eisenwerke und Maschinenfabriken und Aehnliche, doch haben sie für keinen dieser Zwecke recht in Aufnahme kommen wollen, da meistens die betreffenden Gewerksunternehmer ein-

ander so nahe domicilirten, daß sie die Börse nicht brauchten oder so fern, daß sie dieselbe nicht benutzen konnten; sie dienten allenfalls als periodische Zusammenkünfte zum Abschluß einiger Geschäfte und zur Besprechung gemeinsamer Geschäftsangelegenheiten. Nichtsdestoweniger können solche Börsen, wo sich das Bedürfniß dazu herausstellt, viele Vortheile bieten, und sollten von allen betheiligten Industriellen mit Eifer benutzt werden.

Gewerbebanken können ein wichtiges Hülfsmittel zur Förderung der gewerklichen Thätigkeit bilden; augenblicklich theilen sich die Bänken aber nicht nach den Berufsclassen, für welche sie arbeiten, sondern nach der Art der Geschäfte, welche sie machen, und der Name „Gewerbebank", welchen einige solcher Institute angenommen haben, giebt daher kein bezeichnendes Merkmal für ihre Thätigkeit. Der Gewerktreibende kann sich daher mit Nutzen jeder Bank bedienen, welche das oben genauer entwickelte Contocorrentgeschäft betreibt, und dies dürfte mit Ausnahme der Hypothekenbanken wol bei den meisten der Fall sein; Gewerksunternehmer, welche Hypothekencredit brauchen, werden sich natürlich bei den einschlagenden Anstalten zu betheiligen haben.

Märkte und Messen haben bei der gegenwärtigen Ausdehnung und Vervollkommnung der Verkehrsmittel beinahe vollständig den Werth und Einfluß verloren, den sie in früheren Zeiten besaßen. Die größte Bedeutung haben noch die an einigen Meßplätzen eingerichteten Specialmärkte für Holz, Leder, Pelzwaren, Wolle, Oelsaat, Tabak, Baumwolle und andere Artikel, da sie der Industrie einen Ueberblick über den Stand des Angebotes von Roh- und Hülfsstoffen gewähren und von diesen eine reiche Auswahl für die Assortirung der Vorräthe bieten. Räthlich ist es indessen, sich für den Einkauf nicht gänzlich auf diese Specialmärkte zu verlassen, da man nicht sicher sein kann, das Gewünschte überhaupt oder in der verlangten Qualität und Quantität dort vorzufinden, oder daß die concentrirte Nachfrage für die Dauer des Marktes nicht ein Steigen der Preise hervorbringt, welches sich nach Beendigung desselben wieder durch den regelmäßigen Verkehr regulirt.

Ausstellungen sind in neuerer Zeit als gewerkliche Hülfsmittel bedeutend in Aufnahme gekommen, und in der That bieten sie auch mannigfaltige Vortheile, nicht nur für den Abnehmer, welcher hier Muster eines ganzen Industriezweiges aus einem weiteren oder engeren Kreise zu bequemer Vergleichung nebeneinander gestellt findet, so daß er deren Leistungen mit einander vergleichen und danach eine Calculation über das für ihn Vortheilhafteste anstellen kann, auch für den Aussteller, der zum Theil reichlichen Absatz und Bestellungen finden, im gegentheiligen Falle aber eine genaue Kenntniß über die Wünsche des kaufenden Publicums erlangen wird, so daß er sich bei weiterer Fabrication denselben besser anpassen kann, endlich für jeden Besucher ein treues Bild der gegenwärtigen Stufe der Industrie, neue Muster, Verfahrungsarten und Constructionen, oft ganz neue Artikel. Eine Hauptbedingung für einen solchen Einfluß der Ausstellungen ist freilich, daß nicht besondere Schaustücke, sondern nur Erzeugnisse der regelmäßigen gewerklichen Thätigkeit ausgestellt werden. Die Ausstellung soll für den Aussteller die Einleitung von Verkaufsgeschäften „nach Probe" bewirken.

Die mittelbaren Hülfsmittel der Gewerke lassen sich nach dem besonderen Zwecke, dem sie dienen, eintheilen, es gehören dazu Transportmittel und Transportbetriebseinrichtungen, Creditanstalten, Versicherungsanstalten und die Einrichtungen zur regelmäßigen Verbreitung geschäftlicher Notizen im Publicum.

Transportanstalten und Transportbetriebseinrichtungen haben die Aufgabe, dem Gewerktreibenden den mehr oder weniger sicheren oder mehr oder weniger raschen Bezug von Capitalien und Arbeitskräften zu gewährleisten und ihm die Verwerthung seiner Erzeugnisse durch Annäherung der Absatzmärkte zu ermöglichen. Ihre Benutzung muß sich dem speciellen Bedürfniß anschließen, und hat letzteres auch über die Wahl des besonderen Transportmittels zu entscheiden, je nachdem ein möglichst billiger Bezug in erster Reihe verlangt wird, oder für denselben eine besondere Sicherheit oder Schnelligkeit entscheidend sind. Auch wo Transportwege derselben Art concurriren, also etwa Eisenbahn gegen Eisenbahn, Wasserweg gegen Wasserweg, kann der nominelle Transportpreis nicht allein maßgebend sein, die beiden anderen Gesichtspunkte müssen ebenfalls in's Auge gefaßt werden. Dasselbe gilt für eine etwaige Wahl zwischen staatlichen und privaten Transportgelegenheiten. Wegen der nicht geringen Anzahl von Willkürlichkeiten bei Tarifbestimmungen und in den Beförderungsbedingungen, daß z. B. manche Schifffahrtsgesellschaften nach verschiedenen, in ungleicher Entfernung gelegenen Plätzen für die gleiche Fracht expediren, der Differentialtarife mancher Eisenbahnen ꝛc., ist es wesentlich, daß der Gewerktreibende sich über die einschlägigen Tarife, deren Aenderungen und Zusätze, vollständig in Kenntniß erhalte, selbst dann, wenn er sich der hierhergehörigen Transportbetriebseinrichtung, der Vermittelung eines Spediteurs bedient; er wird dadurch in den Stand gesetzt, die Speditionsrechnungen genau controliren zu können. Die Versendung durch einen Spediteur dürfte in den weitaus meisten Fällen die Vortheile gewähren, welche mit der Arbeitstheilung überhaupt verbunden sind.

Creditanstalten unterstützen den Gewerktreibenden, wie schon oben auseinandergesetzt, sowol durch Creditnehmen wie durch Creditgeben, und dienen gleichsam als Reservoirs, in denen sich die auf einer Seite verfügbaren Geldcapitalien ansammeln, um sich andererseits den Unternehmungen zuzuwenden, welche sie augenblicklich nöthig haben und sie verzinsen können. Die Anlegung von zeitweise disponiblen Geldern darf nur bei unzweifelhaft sicheren Instituten, und nur in einer den Interessen der Gewerktreibenden dienlichen Form bewirkt werden; für Capitalien, die nur kürzere Zeit entbehrlich sind, ist das Depositengeschäft mit höchstens nur ganz kurzer Kündigungsfrist, selbst bei nur mäßigem Zinsertrag die zweckmäßigste Form, weil der Gewerktreibende sonst bei eigenen Zahlungen in die Nothwendigkeit kommen könnte, Gelder aufnehmen zu müssen. Beim Entleihen von Geldern, welches nach Früherem auf verschiedenem Wege geschehen kann, muß der Grundsatz gelten, nie mehr zu leihen, als man bei vorsichtiger Erwägung der Verhältnisse nach Ablauf des Vertrages zurückzuzahlen im Stande ist, und sich dabei gegen willkürliche Kündigungen sicher zu stellen, besonders wenn das Geld in Unternehmungen verwendet wird, für deren vollständige Abwickelung keine Zeit vorausbestimmt werden kann, oder die sich möglicherweise sehr in die Länge ziehen können.

Die Versicherung der verschiedenen Capitalsgattungen gegen Feuer und jeden anderen möglichen Schaden, mit Rück-

sicht auf eine etwa durch die Verhältnisse gebotene Selbstversicherung, ebenso auch die Lebensversicherung ist für den Geschäftsbetrieb in nicht geringem Grade vortheilhaft. Die Unfallversicherung in jeder Hinsicht macht es einmal unnöthig, zur Abhülfe unvorhergesehener Schäden einen großen Reservefond bereit zu halten, sie befördert auch den Credit des Versicherten, indem sie dem Gläubiger eine gewissere Aussicht auf Wiederbezahlung des Darlehens giebt; die Lebensversicherungspolice ist sogar ein directes Pfandobject für Geldaufnahmen geworden. Der Sicherheit wegen sind solche Versicherungsanstalten zu wählen, welche ihrer Verfassung, ihrer Verwaltung und ihrem geschäftlichen Rufe nach am sichersten erwarten lassen, daß sie den eingegangenen Verpflichtungen dauernd auf das Gewissenhafteste entsprechen können und wollen, welche also dem Publicum regelmäßig den klarsten Einblick in den Stand ihrer Geschäfte gewähren, in den Versicherungsbedingungen die eigenen Verpflichtungen am wenigsten verclausuliren, am sparsamsten und umsichtigsten verwaltet werden, das größte Absatzgebiet und innerhalb ihrer Geschäftsgrenzen die mannigfaltigste Thätigkeit haben, und bei Ansammlung eines bedeutenden Reservefonds als Actiengesellschaften dennoch eine hohe Dividende gewähren. Außerdem ist darauf zu sehen, daß sie mit einem, den wissenschaftlichen Grundsätzen und längeren Erfahrungen sich möglichst anschließenden Tarif arbeiten, und im Fall entstehender Streitigkeiten verpflichtet sind, bei den Gerichten des Landes Recht zu nehmen.

Zu den Einrichtungen zur regelmäßigen Verbreitung geschäftlicher Notizen im Publicum gehören vor Allem die Anzeigeblätter, aus denen der Gewerktreibende theils seine Nachrichten über Bezugsquellen für Capitalien und Arbeitskräfte und über die Nachfrage nach den von ihm erzeugten Producten schöpft, theils in welchen er das Publicum über die von ihm angebotenen Artikel unterrichtet. Zur eigenen Information muß der Gewerksunternehmer natürlich solche Blätter halten, in welchen er erfahrungsmäßig die meisten Notizen findet, die dem eigenen Unternehmen zu Gute kommen; bei gleich nützlichen Blättern entscheidet der Preis. Für die Wahl des Organs für eigene Anzeigen muß er sich vergewissern, in welchen Verkehrskreisen der stärkste Bedarf seiner Artikel entweder schon vorhanden oder am leichtesten zu wecken ist, welche Blätter in diesen Kreisen die meisten Leser finden und das größte Vertrauen genießen. Die Form des Inserates ist von großer Wichtigkeit, dasselbe muß, um Eindruck zu machen, auf Menschenkenntniß beruhen, selbst deren Schwächen zu benutzen verstehen. Auch wird jede Form daher nicht für jeden Artikel passen, und im Allgemeinen wird man auch von dem geschicktest abgefaßten Inserat erst durch mehrmalige Wiederholung eine Wirkung erwarten dürfen. Nachtheilig für den Credit eines soliden Geschäftes werden dagegen solche Annoncen sein, in denen von der Ware mehr versprochen wird, als sie in Wirklichkeit leisten kann.

Die Wahl der gewerklichen Betriebsart und Betriebseinrichtung hängt von der Entscheidung über verschiedene Fragen ab, für welche die allgemeine Gewerkslehre die Gesichtspunkte aufzustellen hat. Zur Einrichtung und gedeihlichen Fortführung eines gewerklichen Unternehmens gehört überhaupt, daß die damit verbundene Selbstständigkeit mit ihren oft nicht geringen Unannehmlichkeiten und Sorgen dem Unternehmer dauernde Befriedigung zu gewähren vermag, daß er eine ausreichende persönliche Befähigung zu einer selbstständigen Unternehmung nach allen Richtungen hin besitze und endlich, daß er über einen für den Anfang des Unternehmens ausreichenden Betriebsfond verfügen kann. Ob die genannten Bedingungen in größerem oder geringeren Maße, einzeln oder alle vereinigt zutreffen, wird, zugleich mit der Art des beabsichtigten gewerklichen Unternehmens, die Entscheidung über die Wahl der gewerklichen Betriebsart und Betriebseinrichtung herbeiführen, welche entweder für Kleinbetrieb oder Großbetrieb, für Manufactur- oder Fabrikbetrieb, endlich für Einzel- oder Gesellschaftsbetrieb ausfallen kann.

Zwischen Kleinbetrieb und Großbetrieb ist ein durchschlagendes Unterscheidungsmerkmal schwer aufzustellen, die bisher angegebenen lassen immer noch eine größere oder geringere Zahl von Ausnahmen zu. Nach Roscher steht beim Kleinbetrieb die persönliche Arbeitskraft im Vordergrunde, die in manchen Fällen sehr ausgebildet sein kann, deshalb arbeitet der Unternehmer unter seinen Gehülfen mit ähnlichen Werkzeugen wie diese, während der Großunternehmer nicht sowol Gehülfen um sich, als Arbeiter unter sich hat, während in seinem Geschäft der Ertrag des Capitals über den der Arbeit überwiegt. Auch läßt sich die Grenze annähernd so feststellen, daß in der Großindustrie ein gebildeter Mann allein durch die Oberleitung vollständig beschäftigt wird, beim Kleinbetrieb dagegen diese Oberleitung dem Unternehmer noch soviel Zeit übrig läßt, um auch an der unmittelbaren Ausführung Theil zu nehmen. Die Persönlichkeit wie die ökonomische Lage des Großunternehmers werden jedenfalls eine andere sein, als die eines Kleinindustriellen; der erstere muß zur Oberleitung eines solchen Unternehmens befähigt sein, dessen Leitung eben die ganze Arbeitskraft eines gebildeten Mannes in Anspruch nimmt, während der letztere die Befähigung haben muß, sich an den eigentlichen technischen Gewerksarbeiten mit zu betheiligen, daneben aber zugleich den ganzen Betrieb zu überwachen. Aus diesem Grunde muß sowol die technische, wie die wirthschaftliche Bildung Jenes eine weit umfassendere sein, verbunden mit der nöthigen Kenntniß zur Beurtheilung der unter seiner Leitung zu fertigenden technischen Arbeiten, bei Diesem dagegen ist eine genaue Kenntniß seiner speciellen Arbeiten und selbst eine gewisse Geschicklichkeit in denselben erforderlich. Es wird also im Allgemeinen neben gewissen Charaktereigenschaften die technische und allgemeine Vorbildung über die Wahl der Betriebsart entscheiden. In ökonomischer Hinsicht steht fest, daß der Großbetrieb ein höheres Anfangscapital erfordert, als der Kleinbetrieb, daher ist auch bei ihm der Ertrag aus den Capitalien größer, als aus der Arbeit. Der Großbetrieb giebt aber unter sonst gleichen Umständen, d. h. bei gleich rationellem und gleich schwunghaftem Betriebe, eine höhere Rente, als der Kleinbetrieb, denn einmal ist die Anstrengung eines Chefs eines Großunternehmens intensiv wie extensiv größer, als die eines Meisters einer Kleinunternehmung, sie ist gleichmäßiger, nicht in verschiedenartigen Verrichtungen zersplittert und daher wirksamer, das Capital aber in allen seinen Gattungen wird beim Großbetriebe besser ausgenutzt, als bei der Kleinunternehmung.

Wenn man unter Manufacturbetrieb die Vertheilung

der bei einem Unternehmen nothwendigen technischen Verrichtungen auf verschiedene gesonderte Werkplätze, meistens in den Häusern der einzelnen Arbeiter, und in Folge dessen die Arbeit ohne größere Maschinen unter Fabrikbetrieb die Concentration sämmtlicher Arbeiter in einer zusammengehörigen Localität und gewöhnlich mit Anwendung größerer Maschinen versteht, so ergiebt sich von selbst, daß einige Gewerke, wie die Baugewerke, die Arbeit der Decorateure in keine dieser beiden Classen zu bringen sind; andere dagegen, welche entweder großer Gewerkslocalitäten, oder großer Maschinen, oder bedeutender Vorräthe an Geräthen, an Roh- und Hülfsstoffen bedürfen, oder gleichzeitig große Massen aller dieser Capitalien brauchen, die noch dazu auf einen Raum concentrirt sein müssen, deren Erzeugnisse ferner entweder gleichartige Massenerzeugnisse ohne individuelle Verschiedenheit der einzelnen Partien sind, oder wenn auch individuell verschieden, doch nur unter einheitlicher Leitung in demjenigen Etablissement hergestellt werden können, wo die dazu erforderlichen Vorrichtungen und Kräfte concentrirt sind, z. B. Maschinenbau, werden nur mit Fabrikbetrieb, wieder andere, bei denen zur Herstellung der Erzeugnisse viel Ruhe, viel individuelle Geschicklichkeit und wenig Maschinenkraft erforderlich sind, bei denen jedes Erzeugniß ein individuelles Kunstproduct darstellt, zu dessen Verwendung sich nicht Viele in die Hände arbeiten können (viele Kurzwaaren, Kunstweberei ꝛc.), werden besser mit Manufacturbetrieb arbeiten können. Für solche Gewerke ist die Wahl in dieser Hinsicht schon durch die Natur des Gewerkes getroffen, es giebt auch Gewerke, welche beide Arten des Betriebes zulassen. Die Entscheidung hängt hier von örtlichen, zum Theil auch von anerzogenen Verhältnissen ab. Wo das landwirthschaftliche Kleingewerbe als Hauptgewerbe noch Zeit zu gewerklichen Verrichtungen übrig läßt, wo klimatische Einflüsse den kleinen Landwirth längere Zeit im Wesentlichen an das Haus fesseln, wo bei ihnen Geschick und Neigung zu industriellen Beschäftigungen vorhanden sind, werden viele Industrien, welche sonst ebenfalls in der Form des Fabrikbetriebes gedeihen, sich mit Vortheil der Hausarbeit bedienen, besonders der in solchen Fällen stets niedrigen Arbeitslöhne wegen. Wo aber die Fabrik und die Manufactur unter sonst gleichen Umständen mit einander in Concurrenz treten, muß die letztere regelmäßig unterliegen, wie dies vielfältige Beispiele gezeigt haben. Lassen sich doch bei der Fabrik die Arbeitstheilung und die individuelle Ausbildung der Arbeiter viel weiter treiben, die Capitalien besser ausnutzen und eine genauere Controle der Arbeiter und ihrer Resultate durchführen.

Auf die Entscheidung zwischen Einzelbetrieb und Gesellschaftsbetrieb sind von Einfluß die Persönlichkeit und ökonomische Lage des gewerklichen Unternehmens, ferner auch die Art der Unternehmung und die Eigenthümlichkeiten der verschiedenen Formen, unter denen der Gesellschaftsbetrieb auftreten kann.

Der Gesellschaftsbetrieb verlangt mehr oder minder die Fähigkeit, sich der Meinung der Mitarbeiter unterzuordnen, woneben er dem Einzelnen die alleinige Verantwortlichkeit für den Geschäftsbetrieb abnimmt. Wer sich daher nicht zeitweilig unterordnen kann und nur unter voller Verantwortlichkeit den Antrieb zu einem freudigen Schaffen in sich fühlt, ist zum Einzelbetrieb befähigter und sollte diesen vorziehen, indessen wird es doch Fälle geben, wo es dem Unternehmer trotz bester Befähigung an Capital oder Credit zum Einzelbetriebe fehlt, und eine solche daher gar nicht oder nicht in einer einem gedeihlichen Fortschreiten nothwendigen Ausdehnung unternommen werden könnte. Dann kann nur durch Verbindung mit einer Erwerbsgesellschaft der Betrieb der Unternehmung möglich gemacht werden. Die Formen des Gesellschaftsbetriebes sind verschieden, und es wird nicht jede derselben sich für jedes gewerkliche Unternehmen eignen. Im Allgemeinen werden nun solche Gesellschaften, bei denen die einzelnen Gesellschafter nicht mit einem bestimmten, vielleicht nur gar geringen Theile ihres Vermögens, sondern mit ihrem ganzen Vermögen für die Schulden der Gesellschaft haften müssen, ohne entsprechendes Aequivalent durch Antheil am Gewinne und an Einfluß auf den Betrieb des Unternehmens schwierig in's Leben zu rufen sein. Gesellschaften, bei denen die Leiter in ihren Unternehmungen von dem Willen und den Ansichten vieler Theilhaber oder einer complicirten Körperschaft abhängig sind, die überhaupt mit einem verwickelten Verwaltungsorganismus arbeiten, taugen nicht für solche gewerkliche Unternehmungen, welche sich bei der Anschaffung ihrer Capitalien und bei dem Verkauf ihrer Erzeugnisse nach rasch wechselnden Conjuncturen richten müssen und nur gedeihen können bei großer Beweglichkeit der leitenden Kräfte, sondern mehr für Unternehmungen, deren Geschäfte ruhig und regelmäßig verlaufen und sich langsam abwickeln, bei denen die gewerklich technische Leitung nicht geringeren Einfluß hat, als die kaufmännische.

Unter den mannigfachen Formen des Gesellschaftsbetriebes wäre zunächst die Actiengesellschaft zu betrachten. Ihr Wesen besteht in der Capitalbetheiligung einer Mehrheit von Einzelnen in einer und derselben wirthschaftlichen Unternehmung in der Weise, daß jeder Betheiligte einen gewissen Capitalbetrag darin einsetzt, nach Maßgabe seiner Betheiligung für Verluste einsteht und am Gewinne theilnimmt, aber nie mehr verlieren kann, als den Betrag seiner Betheiligung. Der Gesammtgewinn wird unter die Gesellschafter nach Verhältniß ihrer Capitalbetheiligung repartirt. Die Leitung pflegt einem von der Gesammtheit der Actionäre gewählten Verwaltungsrath übertragen zu sein, welcher seinerseits den vollziehenden Director wählt und die Beamten anstellt. Durch die Statuten sind gewöhnlich die Befugnisse der Generalversammlung, des Verwaltungsrathes und der Direction festgestellt und begrenzt. Die Sicherung des Eigenthums und der Rechte der zahlreichen Theilnehmer erheischt einen complicirten Verwaltungsmechanismus, und eignet sich die Actiengesellschaft daher am besten für Unternehmungen mit gleichmäßigem Geschäftsgang, bei denen das Grundcapital, oder wenigstens die Gesammtheit der stehenden Capitalien eine bedeutendere Rolle spielt. Wenn ein Gewerksmann zur Begründung oder vergrößerten Fortführung eines gewerklichen Unternehmens den Gesellschaftsbetrieb in der Form einer Actiengesellschaft gewählt hat, wird er sich nicht mit der Rolle eines Actionärs oder Rentiers begnügen, sondern sich möglichst die Leitung des Unternehmens, an welchem er gewöhnlich mit größerem Capital betheiligt ist, zu verschaffen suchen. Es wird seine Aufgabe sein, den ganzen Plan des Gesellschaftsunternehmens zu entwerfen, zur Actienzeichnung aufzufordern und sich in dem Gesellschaftsvertrage die technische Leitung des Unternehmens womöglich mit einem festen Gehalt

und Tantieme auszubedingen. Hat die Gründung der Gesellschaft besondere Aufwände an Zeit, Geld und Arbeit, die sogenannten Gründungskosten, verursacht, so ist er durchaus berechtigt, eine volle Vergütigung dieser Aufwände zu fordern. Der Unternehmer wird in seinem eigenen Interesse sich auf jede vernünftige Maßregel zur Controle seiner Thätigkeit einlassen und nur dafür sorgen müssen, daß das Feld seiner freien Thätigkeit nicht zu sehr eingeschränkt ist.

Die **offene Gesellschaft** oder das Compagniegeschäft bildet im Allgemeinen den Gegensatz zu der eben betrachteten Actiengesellschaft. Bei derselben betreiben zwei oder mehrere Personen ein Geschäft auf gemeinschaftliche Rechnung, die Gesellschafter haften solidarisch mit ihrem ganzen Vermögen für die Verpflichtungen der Gesellschaft. Die Gewinnvertheilung ist meistens vertragsmäßig geregelt, anderenfalls und sehr häufig erfolgt die Repartirung des Reingewinnes nach der Kopfzahl. Für ein befriedigendes Wirken in einer solchen offenen Gesellschaft ist ein vollständiges Harmoniren der einzelnen Compagnons unumgängliches Erforderniß, ebenso daß jeder derselben seinen Willen gegen überzeugende Gründe des anderen aufgeben könne. Bei guter Uebereinstimmung der Gesellschafter, auch wenn es angeht, daß jeder derselben einen Theil des Unternehmens unter seiner besonderen Leitung hat, ist die offene Gesellschaft eine sehr vortheilhafte Form für gewerkliche Unternehmungen aller Art und bei solchen in ziemlich allgemeiner Anwendung.

Bei der **Commanditgesellschaft** und der **stillen Gesellschaft** haften ein oder mehrere Gesellschafter mit ihrem ganzen Vermögen, während der oder die übrigen, nur mit einer gewissen Capitaleinlage am Geschäft betheiligt sind und nur in Höhe derselben für die Zwecke des Geschäftes in Anspruch genommen werden können. Der nur mit einer bestimmten Capitalanlage betheiligte Gesellschafter, Commanditist oder stiller Gesellschafter, giebt seinen Beitrag zum Betriebe eines Geschäftes, um statt fester Zinsen einen Antheil am Gewinn zu haben, und trägt, wenn sich statt dessen Verluste ergeben, bis zur Höhe seiner Capitaleinlage und mit dieser zu deren Deckung bei. Daneben tritt aber die Commanditgesellschaft auch nach außen hin als Gesellschaft auf, welche ein eigenes aus den Einlagen der Theilnehmer gebildetes Gesellschaftsvermögen besitzt, sie hat persönliche Rechte, und die Einlage der Commanditisten ist gegen die Ansprüche der Privatgläubiger der persönlich haftenden Gesellschafter gesichert, da sie nur für die Schulden der Gesellschaft haftet. Die stille Gesellschaft tritt dagegen äußerlich nicht als Gesellschaft auf; die Einlagen der Gesellschafter werden nicht als gesonderter Geschäftsfond betrachtet, sondern gehen wie Darlehen vollständig in das Vermögen des persönlich haftenden Gesellschafters über, sind auch nicht gegen Ansprüche von Privatgläubigern des letzteren gesichert; im Falle des Concurses tritt der stille Gesellschafter dem Cridar gegenüber wie jeder andere Gläubiger auf, mit einer Forderung gleich der Höhe seiner Ansprüche bei Auflösung der Gesellschaft. Die Geschäftsführung liegt bei beiden Formen in der Hand des persönlich haftenden Gesellschafters, während die Uebrigen nur das Recht der Büchereinsicht haben. Beide Formen gewähren dem Unternehmer, wenn er einziger persönlich haftender Gesellschafter ist, die Vortheile des Einzelbetriebes verbunden mit einem ihm sonst nicht zu Gebote stehenden bedeutenderen Capital, nur gehört zur Gründung einer solchen Gesellschaft ein bedeutender persönlicher Credit, da sich für größere Unternehmungen nicht allzuhäufig Commanditisten oder stille Gesellschafter finden, besonders wenn der Unternehmer nicht selbst einigermaßen bemittelt ist. Bei der stillen Gesellschaft wird dies besonders der Fall sein, wogegen diese für den Unternehmer die meisten Annehmlichkeiten und Vortheile bietet; der größte Vortheil bestände freilich darin, die nöthigen Capitalien nur gegen feste Verzinsung zu erhalten. Hat die Gesellschaft mehrere persönlich haftende Gesellschafter, so stellt sich für diese nahezu das Verhältniß eines Compagniegeschäftes heraus.

Die **Commanditgesellschaft auf Actien**, auch rechtlich eine Combination der Actien- und der Commanditgesellschaft, vereinigt die Vor- und Nachtheile dieser beiden Formen. Sie ist eben zu wählen, wo das nöthige Capital durch Commanditisten nicht zu beschaffen ist, der Geschäftsbetrieb aber die leichtere Beweglichkeit der Commanditgesellschaft verlangt.

Endlich die **Productivgenossenschaft**, eine erst in neuerer Zeit versuchte Form des Gesellschaftsbetriebes besteht darin, daß eine beliebige Anzahl von Gewerktreibenden zur gemeinschaftlichen Betreibung eines Unternehmens zusammentritt; jeder zugleich als Unternehmer und Gehülfe. Die Capitaleinzahlungen der Genossen bilden den Geschäftsfond, und alle haften solidarisch für die Verbindlichkeiten der Genossenschaft mit ihrem ganzen Vermögen. Der Reingewinn wird zu gleichen Theilen unter die Genossen vertheilt, nachdem ein gewisser Procentsatz zur Verzinsung der Capitaleinlagen abgezogen worden ist. Geschäftsverluste werden von den Genossen zu gleichen Theilen getragen. Der verschiedenartigen Befähigung und Betheiligung der Genossen wird durch Lohnsätze von verschiedener Höhe Rechnung getragen. Diese Form ist bestimmt, unbemittelten und unselbstständigen Gewerktreibenden für ein selbstständiges Unternehmen wenigstens einige der Vortheile des Großbetriebes zu verschaffen; das Geschäft behält trotzdem immer den Charakter des Kleinbetriebes, weil die Genossen zugleich Gehülfen sind. Sie verlangt von allen Formen des Gesellschaftsbetriebes die größte Aufopferung der persönlichen Selbstständigkeit und dürfte für solche, welche die für ein Großunternehmen nöthige Vorbildung und Befähigung haben, wenig Annehmlichkeiten bieten. Die bis jetzt gemachten Versuche haben auch nicht die glänzendsten Resultate ergeben, die Form selbst ist auch augenblicklich rechtlich noch wenig ausgebildet.

Ein rationeller Geschäftsbetrieb ist nicht denkbar, ohne die größte Ordnung des Betriebes und ohne daß ein Mittel vorhanden ist, fortwährend zu prüfen, ob und in welchem Grade das Ziel des gewerklichen Unternehmens, der Reingewinn, erreicht wird, bei welchem Theile des Geschäftes anderenfalls die nöthigen Aenderungen anzubringen sind. Diese Selbstcontrole im Gewerkbetriebe ist nur zu erreichen durch eine geregelte und dem betreffenden Unternehmen vollständig angepaßte **Buchführung**, mittelst welcher der Gewerktreibende jederzeit im Stande ist nachzuweisen, wie groß seine Activ- und wie groß sein Passivvermögen ist, aus welchen Bestandtheilen beide zusammengesetzt sind, welches die näheren Umstände eines beliebigen, vielleicht schon längere Zeit zurückliegenden Geschäftsvorfalles waren, ob sich der Geschäftsfond

innerhalb eines gewissen Zeitraumes vermehrt oder vermindert hat, um wieviel und aus welchen Gründen. Für Unternehmungen von einem gewissen Umfange ist die Führung von Geschäftsbüchern sogar gesetzlich vorgeschrieben. Aus den Principien der einfachen und doppelten Buchführung, welche von dem Verfasser ausführlich entwickelt sind, die wir aber wol als allgemein bekannt voraussetzen dürfen, geht hervor, daß bei jedem einigermaßen bedeutenden und mannigfaltigen Geschäftsbetriebe die letztere anzuwenden ist, da sie allein darüber Auskunft geben kann, welcher Theil des Unternehmens in größerem oder geringeren Maße zu dessen Fortgang beigetragen hat. —

Wir haben in dem Vorausgegangenen uns bemüht, den wesentlichen Inhalt und Gedankengang der allgemeinen Gewerkslehre von Dr. Emminghaus in möglichster Kürze wiederzugeben, nicht ohne uns bei den Definitionen und bei der theilweise knappen Ableitung der Regeln auch dem Wortlaut des Verfassers anschließen zu müssen. Wie schon eingangs erwähnt, müssen wir in Betreff der genaueren Entwickelungen und namentlich der zahlreichen erklärenden Beispiele auf das treffliche Werk selbst verweisen, welches wir hiermit unseren Lesern nur auf das Angelegentlichste empfehlen können.

R. Z.

# Vermischtes.

## Notizen über Field'sche Kessel.

In der Versammlung des westphälischen Bezirksvereines wurde in Folge einer Discussion, in welcher sich ergab, daß weder die technische Literatur bis dahin, noch die persönlichen Erfahrungen einzelner Vereinsmitglieder ausreichend erscheinen, um darauf ein allgemeines Urtheil über die genannte Kesselconstruction zu gründen, der Beschluß gefaßt, weitere Kreise, namentlich die übrigen Bezirksvereine, um Mittheilung der in ihrer Umgebung gemachten Beobachtungen zu ersuchen. Die in dieser Hinsicht gestellten Specialfragen waren die folgenden:

1. Wie viele Field'sche Kessel sind in Ihrem Kreise in Betrieb und bei wem?
2. Von wem und wann sind dieselben gebaut?
3. Wie lange sind sie im Betrieb?
4. Für welche Betriebszwecke arbeiten sie?
5. Wie ist deren Construction?
6. Welche Erfahrungen sind damit in Bezug auf Brennmaterialverbrauch gemacht?
7. Wie stellen sich die Reparaturkosten?
8. Welche Erfahrungen sind bei unregelmäßiger Dampfentnahme gemacht?
9. Welche Erfahrungen sind Ihnen sonst darüber bekannt?

Die auf jene Aufforderung leider nur in sehr geringer Zahl eingegangenen Nachrichten bringen doch einige nicht uninteressante Notizen, welche uns von dem Vorstande des westphälischen Bezirksvereines übergeben wurden, und die wir mit Hinweis auf die in dieser Zeitschrift Bd. XI, S. 475, Bd. XIV, S. 319 und 513, bereits veröffentlichten Artikel und die Verhandlungen darüber im pommernschen Bezirksverein, Bd. XIV, S. 534, nachfolgend zusammenstellen.

In Beantwortung der erstgestellten Frage sind überhaupt 31 Kessel als in Betrieb befindlich angemeldet worden, und zwar 14 Stück im Kreisdirectionsbezirke Zwickau, 8 im Bezirke Leipzig, 4 Stück im Regierungsbezirke Magdeburg, 3 Stück auf der Stettiner Eisenbahn und je einer in Lübeck und Mecklenburg. Nach der Größe gruppiren sich dieselben so, daß unter der genannten Zahl sich 11 zweipferdige, 3 dreipferdige, 7 vierpferdige, je einer von 5, 8, 10 bis 12 und 16 Pferdestärken und 2 Stück 60 pferdige sich befinden. Von den übrigen 4 Stück ist die Größe nicht angegeben.

Die Erbauer der aufgeführten Kessel rangiren nach der Zahl der von ihnen gelieferten Kessel folgendermaßen: Petry Déreux in Düren mit 13 Stück; Ludwig Kornmann, Chemnitz, mit 4 Stück; mit 3 Stück die beiden Fabriken von Jean Affolter zu Schloß Chemnitz und von Aron & Gollnow in Grabow (letztere aus den Jahren 1865, 1867 und 1869); mit 2 Stück die Buckauer Maschinenfabrik der Hamburg-Magdeburger Dampfschiffahrtsgesellschaft, Jörning & Sauter in Buckau und M. Webers in Berlin (mit den Jahrezahlen 1867 und 1869); einen Kessel endlich hat A. Borsig in Berlin geliefert.

Für die Zeit, welche die Kessel bereits in Betrieb sind, ist zu beachten, daß die Mittheilungen darüber ungefähr auf den Anfang October 1869 fallen. Es liegen nur wenige Angaben vor. Ein Kessel der Buckauer Maschinenfabrik arbeitete damals 2 Monat, die beiden von Jörning & Sauter 3 resp. 4 Monat, ein Kessel von M. Webers 2 Jahre, der andere etwa 6 Monat und die Kessel der Stettiner Eisenbahn von Aron & Gollnow seit dem Jahre ihrer Anfertigung, der älteste also ungefähr 4 Jahre.

Von den größeren Kesseln betrieb der 10 bis 12pferdige eine Schneidemühle, der 16pferdige in Gemeinschaft mit Kesseln anderer Construction eine Baumwollspinnerei, und die beiden 60pferdigen die Holländer der Papierfabrik von Ad. Schröter in Golzern, Königreich Sachsen. Die kleineren dienten den mannigfaltigsten Betriebszwecken, Pumpen, Werkzeugmaschinen, Spinnereimaschinen und Strumpfstühle, Rähmaschinen, Schnellpressen für Buchdruck, Farbenreibmaschinen, Maschinen für Bleicherei u. A. m.

Die von den einzelnen Fabricanten adoptirte Construction der Kessel darf wol als allgemein bekannt vorausgesetzt werden; von den in der Magdeburger Gegend gebauten Kesseln wird bemerkt, daß bei ihnen das durch den Dampfraum gehende Rauchrohr mit einem Schutzrohr umgeben sei; bei den drei Kesseln von Aron & Gollnow hatten zwei das Rauchrohr direct durch den Dampfraum geführt, während bei dem dritten, dem ältesten, das Rauchrohr unter der Wasserlinie seitwärts herausgeführt war.

Der Brennmaterialverbrauch wird zum Theil als geringer, als bei sonstigen Kesseln mit gleicher Leistungsfähigkeit angegeben, besondere Angaben liegen vor über einen dreipferdigen Kessel von M. Webers, welcher in 10stündiger Schicht etwa 350 Pfd. Steinkohlen im Preise von 26 Sgr. verbraucht und über die drei Kessel von Aron & Gollnow. Diese zeigen, obgleich sie ungefähr gleiche Arbeit zu verrichten haben, eine ziemliche Abweichung in der Menge des verbrauchten Brennmaterials, nämlich monatlich der eine in 9stündiger Schicht 35 bis 40 Ctr., der zweite in 10stündiger Schicht 75 Ctr., der letzte in 8stündiger Schicht 60 Ctr.; letzterer ist der älteste der drei Kessel. Diese Verschiedenheit dürfte in den abwechselnden Zugverhältnissen ihre Erklärung finden; der letzterwähnte Kessel ist der einzige, welcher einen gerade aufsteigenden Zug nach einem eisernen Schornsteine von 190″″ Weite und 6″,25 Höhe hat, während bei den übrigen eine horizontale Leitung nach einem stehenden gemauerten Schornsteine stattfindet; hierdurch wird der Zug so geschwächt, daß noch der verlorne Dampf in den Schornstein geblasen werden muß.

Reparaturen sind an den meisten Kesseln noch nicht vorgekommen. Auf der Stettiner Eisenbahn werden die Kessel alle drei Monate auseinander genommen und sorgfältig von dem nur in unbedeuter Menge sich ansetzenden Kesselstein gereinigt.

Ebenso wird schließlich angegeben, daß die Kessel sich brauchen einem, natürlich in gewissen Grenzen variirenden unregelmäßigen, Dampfverbrauch anschließen.

Es ist wol natürlich, daß die hier zusammengestellten wenigen Angaben, namentlich wenn man ihnen die von mancher Seite auftauchenden Klagen über mehrfache Uebelstände der Field'schen Kessel entgegenhält, noch zu keinem sicheren Urtheil über die Kesselconstruction berechtigen können; wir hoffen indessen durch diese Ver-

öffentlichung bei manchem unserer Vereinsmitglieder Anregung zur Mittheilung seiner persönlichen Erfahrungen über diesen Gegenstand gegeben zu haben. Der Vorstand des westphälischen Bezirksvereines, welcher bereits von mehreren Seiten das Versprechen von Nachrichten über neueren Anlagen erhalten hat, sowie die Redaction werden solche Mittheilungen mit Dank in Empfang nehmen.

R. Z.

## Sächsisch-anhaltinischer Verein zur Prüfung und Ueberwachung von Dampfkesseln.

Die Verhandlungen des sächsisch-anhaltinischen Bezirksvereines, welche die Gründung eines Localvereines zur Prüfung und Ueberwachung von Dampfkesseln betrafen, werden unseren Lesern aus den verschiedenen, Bd. XIII., S. 414, 607 und 799, sowie S. 256 und 414 des gegenwärtigen Bandes veröffentlichten Sitzungsprotokollen dieses Bezirksvereines bekannt geworden sein. Aus denselben geht hervor, daß in der Generalversammlung vom 13. Februar v. J. in Staßfurt die von der Commission des Bezirksvereines ausgearbeiteten Statuten mit geringen Modificationen angenommen wurden, während am 24. März die definitive Constituirung des Vereines durch Wahl eines Vorstandes von 7 Mitgliedern stattfand. Eine regelrechte Thätigkeit wird mit dem Anfang des nächsten Jahres beginnen, zu welcher Zeit Hr. H. von Reiche sein Amt als Ingenieur des Vereines antritt.

Augenblicklich gehören dem Vereine 52 verschiedene Etablissements mit 221 Kesseln an, welche sich auf das Gebiet des sächsisch-anhaltinischen Bezirksvereines, also auf das Herzogthum Anhalt und die angrenzenden Kreise der preußischen Provinz Sachsen vertheilen.

Der Sitz des Vereines ist in Bernburg.

Wenn die meisten derartigen Vereine in Deutschland in der That die zwar, statutenmäßig vorgesehene Versicherung der Mitglieder gegen Explosionsschaden augenblicklich haben fallen lassen, so hat der sächsisch-anhaltinische gleich in den Statuten von einem solchen Zweige seiner Thätigkeit abgesehen, einerseits weil es noch an genügendem statistischen Material zur Beurtheilung der Frequenz von Dampfkesselexplosionen fehlt, andererseits weil eine möglicherweise in der ersten Zeit eintretende größere Anzahl von Explosionsfällen die Existenz des Vereines gefährden könnte, dann aber auch, weil die meisten Feuerversicherungen gegen eine mäßige Prämie die Versicherung von Dampfkesseln übernehmen. Danach beschränkt sich der Zweck des Vereines jetzt darauf, durch periodische sorgfältige Untersuchungen der ihm angehörenden Dampfkessel, deren Explosion nach Möglichkeit zu verhüten und seine Mitglieder möglichst schnell mit rationellen Einrichtungen oder Verbesserungen an Dampfkesselanlagen bekannt zu machen.

Abweichend von den Satzungen übriger Vereine sind für die Revision der Kessel keine bestimmten Honorare festgestellt, sondern die aus den Ergebnissen der Vorjahre durch eine Generalversammlung auf Antrag des Vorstandes auf das Budget gebrachten Jahreskosten werden auf die einzelnen Mitglieder repartirt. Eine feste Entschädigung besteht nur für Revisionen, welche durch Verschulden oder Veranlassung einzelner Mitglieder außerordentlich stattfinden müssen, und ist außer den Reisekosten auf 3 Thlr. für eine Revision und auf 2 Thlr. für eine Druckprobe festgestellt.

Die Untersuchung der Dampfkessel geschieht durch den Ingenieur der Gesellschaft oder durch sonst Beauftragte.

Jeder Kessel wird jährlich mindestens zweimal revidirt und zwar einmal innerlich und einmal äußerlich. Soll eine innerliche Revision vorgenommen werden, so muß der Kessel bei der Ankunft des Ingenieurs nicht allein ganz kalt, sondern auch von Kesselstein und sonstigen Unreinlichkeiten befreit sein; ebensowol muß derselbe von etwa daneben gelegenen und im Betriebe stehenden Kesseln vollständig abgesperrt sein; bei gemeinschaftlichem Dampfrohr muß bei dem zu untersuchenden Kessel eine Blindflansche vor dem Absperrventil eingeschoben sein (eine Vorsichtsmaßregel, die bei jeder Reinigung des Kessels zu empfehlen ist).

Befindet sich bei Ankunft des Ingenieurs der Kessel nicht in dem Zustande, in welchem er gründlich revidirt werden kann, so ist letzterer nicht verpflichtet, eine Untersuchung vorzunehmen, und das betreffende Mitglied hat dann für die demnächstige Revision die für diesen Fall festgesetzte Entschädigung zu zahlen. Dieselbe Entschädigung ist auch zu zahlen, wenn aus irgend einem Grunde, der weder durch den Vorstand, noch durch den Ingenieur verschuldet wurde, eine zur bestimmten Zeit festgesetzte Revision nicht hat vorgenommen werden können.

Wünscht ein Mitglied eine innerliche Revision seines Dampfkessels oder soll eine Druckprobe vorgenommen werden, so hat es mindestens acht Tage vorher sich darüber mit dem Vorstande oder dem Ingenieur in Verbindung zu setzen, worauf es dann Mittheilung erhält, ob der Ingenieur zur gewünschten Zeit kommen kann oder nicht; im letzteren Falle hat man sich über einen anderen Termin zu vereinbaren.

Ueber den Befund der Untersuchung wird ein doppeltes Protokoll aufgenommen, von denen das eine Exemplar in den Archiven des Vereines niedergelegt, das andere dem Mitgliede, bei welchem die Prüfung stattgefunden, übergeben wird.

Finden sich bei der Untersuchung nach irgend einer Richtung hin Mängel, sei es in der Construction, der Stärke des Kessels, den Feuerungsanlagen, den Sicherheitsvorrichtungen, der sorgfältigen Aufsicht, oder wo sonst immer, so muß diesen Mängeln sofort, und zwar genau nach Vorschrift des Ingenieurs, abgeholfen werden, sofern das betreffende Vereinsmitglied nicht glaubt, gewichtige Gründe für eine Einsprache gegen diese Bestimmungen geltend machen zu können.

Solche etwaige Beschwerden gegen die Anordnungen des Ingenieurs sind binnen spätestens drei Tagen bei dem Vorstande des Vereines anzubringen.

Der Vorstand entscheidet endgültig. Die von ihm angeordneten Veränderungen müssen unweigerlich vorgenommen werden.

Ist dies trotzdem bis zu der nach einer festgesetzten Frist zu wiederholenden Untersuchung nicht geschehen, und erscheinen die Gründe der Unterlassung oder Nichtvollendung dem Vorstande, an welchen dieserhalb von dem Ingenieur sofort zu berichten ist, nicht genügend, so fallen die Kosten der zweiten Untersuchung dem betreffenden Mitgliede zur Last, und es wird eine erneuerte kurze Frist bestimmt, binnen welcher die Veränderungen vollzogen sein müssen.

Nach Ablauf dieser Frist wird auf Kosten des renitenten Mitgliedes eine letzte Untersuchung angestellt, und ist auch dann noch diese Vorschrift nicht erfüllt, so wird der sich Weigernde aus dem Mitgliederverzeichnisse gestrichen.

Außer dem Recht auf zweimalige Revision ihrer Kessel im Laufe des Jahres können die Mitglieder sich jederzeit schriftlich oder mündlich an den Ingenieur um Auskunft über Anlage und Betrieb der Dampfkessel wenden. In diesem Falle werden ihnen Skizzen unentgeltlich, ausgeführte Zeichnungen gegen angemessene Entschädigung geliefert.

R. Z.

## Anwendung des Gegendampfes bei Locomotiven.

Die „Mittheilungen des Architekten- und Ingenieurvereins in Böhmen", 1869, S. 51, bringen einen Vortrag des Professor von Gustav Schmidt über die deutsche Uebersetzung der Broschüre Lechatelier über die Anwendung des Gegendampfes zum Bremsen der Locomotiven, welcher den Inhalt dieser Broschüre cursorisch wiedergiebt und durch bezügliche Rechnungen die Wirkungsweise des Gegendampfes zu präcisiren sucht. Dieselbe ist uns von dem Hrn. Verfasser freundlichst zur Verfügung gestellt.

Lechatelier geht von der allgemein bekannten Thatsache aus, daß das Reversiren des Dampfes beim Locomotivbetrieb nur auf Fälle dringender Nothwendigkeit beschränkt werden muß, denn durch das Umsteuern des Steuerungsmechanismus, während der Zug in Folge seiner Trägheit den Vorwärtsgang fortsetzt, wirken die Dampfcylinder als Pumpen, welche die Verbrennungsgase aus dem Schornstein ansaugen, und sie mit dem in den Cylinder getretenen Kesseldampf durch den Schieberkasten und geöffneten Regulator in den Kessel hinein pressen. Hierbei werden die angesaugten Gase von dem Dampfkolben zuerst comprimirt, und durch die Compression in dem Maße erhitzt, daß schon nach 3 bis 4 Minuten die Maschine dienstuntauglich werden kann, indem die Packungen zu verbrennen anfangen, die Schmiere sich zersetzt und die sich reibenden Flächen rasch abnutzen. Außerdem versagen dann die Injectoren ihren Dienst, weil die in den Kessel eingedrungenen Gase sich nicht in Berührung mit dem vom Apparat angesaugten Wasser condensiren.

Daher ist es auch nicht zulässig, bei anhaltenden starken Gefällen sich des Gegendampfes statt der Bremse zu bedienen, sondern der Maschinist begnügt sich in diesem Falle den Regulator

zu schließen, den Steuerungshebel an das Ende des Vorwärtsganges zu stellen, und wenn es nöthig ist, das Zeichen zum Bremsen zu geben. Da aber hierbei gewöhnlich zu stark gebremst wird, so muß er mit der Pfeife abwechselnd das Zeichen zum Bremsen und Loslassen geben, wodurch die Geschwindigkeit, statt etwa constant 30 Kilometer pro Stunde zu bleiben, zwischen 15 bis 45 Kilometer variiren kann. Außer diesem bedeutenden Uebelstande finden aber bei geschlossenem Regulator, wobei der in der Dampfkammer vorhandene nasse Dampf schnell verbraucht und nicht ersetzt wird, ebenfalls eine bedeutende Temperaturerhöhung der Cylinder und Abnutzung der reibenden Flächen, besonders der Kolbenringe Statt, indem auch hierbei in der letzten Periode des Kolbenweges statt der vorzeitigen Dampfausströmung ein Ansaugen der Verbrennungsgase aus dem Rauchkasten eintritt.

Um nun sowol ohne Nachtheil für die Maschine reversiren, als auch auf anhaltenden starken Gefällen mit Gegendampf abwärts fahren und somit die Anwendung der für die Bandagen und Schienen nachtheiligen Bremsen sehr reduciren zu können, endlich auch, um bei mäßigerem Gefälle mit geschlossenem Regulator und Stellung des Hebels auf Vorwärtsgang fahren zu können, ohne die vorbesprochenen Nachtheile zu erleiden, hat Lechatelier im September 1865 vorgeschlagen, einen Dampfstrahl nach dem unteren Theile des Dampfausströmungsrohres, möglichst nahe und symmetrisch an jedem Cylinder hinzuleiten, und hat im Februar 1866 jenes Programm dahin ergänzt, daß auch eine Einspritzung von Kesselwasser in jeden Ausströmungscanal möglich gemacht werden müsse. Hr. Marié, Ober-Ingenieur der Paris-Lyon-Mittelmeer-Eisenbahn hat bereits zu Anfang des Jahres 1867 das neue System des Gegendampfes mit Dampf- und Wassereinströmung auf 450 Maschinen in Anwendung gebracht, und 1869 waren auf allen französischen Bahnen bereits 1700 Maschinen mit dem Apparate versehen, welche bei 1 : 83 bis 1 : 66 Gefälle in der Richtung nach abwärts mit Anwendung des Gegendampfes und ohne Beihülfe der Bremsen fahren, wodurch die Radbandagen der Tender und Bremswagen und die Schienen sehr geschont werden, und die Schmierungskosten sich verringern, während dagegen der Brennmaterialaufwand sich nur unerheblich steigert. Zu Ende des Jahres 1868 erkannte Lechatelier, daß die Einspritzung von Dampf ganz entbehrt werden kann, obwol ihre Benützung dem Maschinisten Bequemlichkeiten darbietet, und zwar sowol beim Uebergang von einer horizontalen Strecke auf ein starkes Gefälle, als auch beim Einfahren in eine Station. Es kommt deshalb auch der Gegendampf in Frankreich mehr und mehr in Gebrauch, während die Tenderbremse nur als eine sehr wirksame Reserve benutzt wird. Wie Lechatelier anführt, giebt es Maschinenführer, welche bei gründlichem Verständniß des zu ihrer Verfügung gestellten Apparates, mit oder ohne Zuhülfenahme der Zugbremsen, mit voller Geschwindigkeit bis zur Einfahrt der Stationen anlangen, und nach Durchlaufung eines nur kurzen Weges anhalten. „Man ist zur Annahme berechtigt, daß der Gegendampf bei Einspritzung von Wasser ebenso allgemein zum Anhalten in den Stationen in Anwendung kommen wird, wie bei Abwärtsfahren auf Gefällen, und daß in Folge dessen die Zeitverluste durch die Stationen sich sehr wesentlich vermindern werden."

Um eine klare Einsicht in die Wirksamkeit des gewöhnlichen Gegendampfes zu erhalten, nehme ich an, der Steuerungshebel sei auf 40 pCt. Füllung gestellt, und werde sodann auf die symmetrische Stellung reversirt. Die Schieberbewegung erfolgt hierbei so, als würde der Schieber direkt durch ein Excenter bewegt, dessen Excentricität r bedeutend kleiner, dessen Voreilungswinkel δ aber bedeutend größer ist, als jene Größen am wirklichen Excenter.

Nehmen wir, bezogen auf die Dampfcanalweite a, jene idealen Größen r = a und δ = 60° an, ferner die äußere Deckung e = ¾ a und die innere i = 0,1 a, so ergiebt sich die Abweichung des Schiebers aus seiner Mittelstellung für jeden Kurbelwinkel ω vom todten Punkt aus, oder der Schieberweg ξ = r sin (ω + δ) = a sin (ω + δ), und man erhält den Kurbelwinkel ω für die verschiedenen Phasen der Dampfvertheilung, indem man

für Beginn der Expansion hinter dem Kolben
ξ = e, sin (ω + δ) = ¾,
für Beginn der Compression vor dem Kolben
ξ = i, sin (ω + δ) = 0,1,
für Beginn der Ausströmung hinter dem Kolben
= ξ — i, sin (ω + δ) = — 0,1,
für Beginn des Gegendampfes vor dem Kolben
ξ = — e, sin (ω + δ) = — ¾

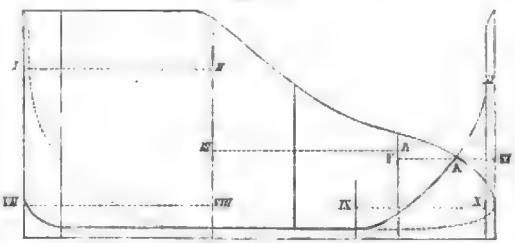
setzt, woraus sich sodann die zugehörige Kolbenstellung im Mittel des Hin- und Herganges in Procenten des Kolbenweges s = 50 (1 — cos ω) ergiebt.

Man findet für

| ξ = e | ξ = i | ξ = — i | ξ = — e |
|---|---|---|---|
| s = 40 | s = 70 | s = 79 | s = 97¼ pCt. |

Das die Dampfspannung hinter und vor dem Kolben darstellende Diagramm würde sich also in der Art wie Fig. 1*) der beistehenden Holzschnitte ergeben, wobei die Differenz der Ordinaten

Fig. 1




den wirksamen Ueberdruck darstellt, also ersichtlich ist, daß die dem Kreuzungspunkt K entsprechende Kolbenstellung, bei welcher der Druck in den Führungsgleitstücken auf einen Augenblick seine Richtung ändert, ganz nahe dem Ende des Kolbenlaufes liegt. Zeichnet man die Curve des Vorderdruckes in entgegengesetzter Lage, nämlich für den Kolbenrückgang wie die punktirte Linie angiebt, so entsteht das geschlossene Diagramm, welches dem Mittel der zwei Indicator-Diagramme entspricht, die man an beiden Cylinderenden abnehmen könnte, und dessen mittlere Ordinate y die zur Berechnung der indicirten Pferdestärke nöthige Spannung angiebt.

Wird nun der Steuerungshebel symmetrisch umgelegt, somit die Stephenson'sche Coulisse aus der theilweise gesenkten in die eben so viel gehobene Lage gebracht, während die Kurbel ihre Bewegungsrichtung unverändert beibehält, so ist nicht mehr das um 90° + δ vorgestellte ideale Excenter mit r = a wirksam, sondern die Schieberbewegung erfolgt so, wie durch ein ideales Excenter mit r = a, welches aber um 90° + δ der Maschinenkurbel nacheilt. Der Schieberweg ξ in demselben Sinne, wie früher gemessen, wird daher jetzt:

$$\xi = r \sin(\delta - \omega)$$

oder

$$\xi = -r \sin(\omega - \delta)$$

Wenn die Kurbel im ersten todten Punkt steht, so ist ξ = r sin δ wie früher; es findet also hinter dem Kolben Dampfeinströmung durch das lineare Voreilen v = r sin δ — e = 0,2 a Statt, und erst, wenn der Schieber gegen seine Mittellage zurückgegangen ist, bis ξ = e, d. i. nach 2½ pCt. des Kolbenweges, entsprechend der früheren Gegendampfperiode, findet die Absperrung des förderlich wirkenden Gegendampfes Statt.

Vor dem Kolben werden die im Cylinder befindlichen Gase wieder in das Ausströmungsrohr hinausgedrängt, bis der zurückgehende Schieber in die Stellung ξ = i kommt, wobei die Ausströmung der Gase abgeschnitten wird und die Compression derselben beginnt. Dies erfolgt nach 21 pCt. des Kolbenweges, entsprechend der früheren Dampfausströmung. Hinter dem Kolben expandirt der in den Cylinder und in den schädlichen Raum eingetretene Dampf bis zu der Stellung ξ = — i, wo derselbe in das Ausströmungsrohr auspufft. Die zugehörige Kolbenstellung = 30 pCt. entspricht dem früheren Beginn der Compressiön.

Während der Dampf ausströmt, bewegt sich der Kolben fort, und es beginnt sehr bald das Ansaugen der Verbrennungsgase aus der Rauchkammer, welches nun bis zu Ende des Kolbenlaufes, während der Schieber die Stellungen ξ = — e, — (e + v), — r, und wieder — (e + v) durchläuft, ununterbrochen anhält. Vor dem Kolben dauert die Compressiön der Gase fort, bis bei ξ = — e, oder bei 60 pCt. des Kolbenweges, entsprechend der

*) Die Bedeutung der Abschnitte I II u. s. w. siehe S. 778 u. 800

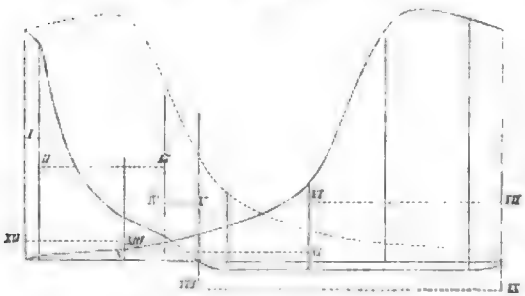
Absperrung bei normalem Gang, die Communication mit der Dampfkammer hergestellt wird.

Der eindringende Gegendampf vertreibt die Gase und wird sodann mit dem Rest derselben in den Kessel zurückgedrängt, wobei natürlich eine etwas höhere, als die Kesselspannung entsteht, die am Schlusse des Kolbenweges wieder auf die Kesselspannung herabsinkt. Das die Spannung darstellende Diagramm zeigt Fig. 2. Der Durchschnittspunkt K' der beiden Spannungscurven liegt hier näher der Mitte des Kolbenweges. Durch symmetrische Uebertragung der Curve des Vorderdampfdruckes erhält man wieder ein geschlossenes Indicator-Diagramm, dessen mittlere Spannung y' etwa 52 pCt. des y bei normalem Gang beträgt.

Tritt nun mittelst eines 25$^{mm}$ weiten Rohres und eines sehr eng gestellten Hahnes oder Schiebers Kesselwasser dicht bei dem Cylinder in das Auspuffrohr, so verdampft dasselbe jenseits der Hahnöffnung unter dem geringen Druck größtentheils sofort; ein Theil dieses wässerigen Dampfes strömt zum Schornstein heraus und giebt dem Maschinisten zu erkennen, daß er hinreichend viel Wasser zugelassen habe, um ein Ansaugen von Verbrennungsgasen unmöglich zu machen; der andere Theil tritt statt der Gase in den Cylinder, kühlt denselben durch die Verdampfung des Wassers ab, und wird sodann in den Kessel hineingedrückt, ohne die Wirksamkeit des Injectors im Mindesten zu beeinträchtigen.

Das aufgenommene Indicator-Diagramm ist meinem in Fig. 2 ganz ähnlich, nur fehlt das Sinken der Spannung unter die atmosphärische Linie in der Ansaugeperiode.

Fig. 2




Die mittlere Spannung y' beträgt bei der Stellung des Hebels auf 60 pCt. Füllung nur 60 pCt. der mittleren Spannung y des normalen Diagrammes, kann bei ganz ausgelegtem Hebel auf 70 pCt. kommen, sinkt jedoch bei der Stellung auf 15 pCt. Füllung schon beinahe auf Null. Wenn man daher bei der Thalfahrt mit Gegendampf ohne Bremsung den Hebel in einer Zwischenlage hält, in welcher $y' = 0{,}5y$ ist, so hat man durch das volle Auslegen desselben und Benützung der Bremsen noch immer ein wirksames Mittel im Falle einer Gefahr.

Der Verbrauch an Kesselwasser beträgt für jeden Cylinder höchstens 25 bis 30 Kilogrm. pro Minute und es darf der Hahn nur eine Oeffnung von 6 bis 10 Oertmillimtr. darbieten. Die Regulirung desselben verursacht daher eine erhebliche Schwierigkeit, welche in der Broschüre ausführlich besprochen wird. Ich bin jedoch der Meinung, daß man denselben sehr einfach dadurch abhelfen könnte, daß das 25$^{mm}$ weite Zuleitungsrohr an einer Stelle vor der Theilung zu beiden Cylindern noch einen Hahn erhält, durch welchen der vom Kessel kommende Druck beliebig abgeschwächt werden kann, zufolge dessen die beiden Regulirungshähne dicht an den Cylindern viel weiter geöffnet, also sicherer gehandhabt werden können. Ist die eingespritzte Wassermenge zu reichlich, so fällt Wasser in den Rauchkasten nieder, oder wird sogar aus dem Schornstein ausgeworfen.

Es ist jedoch ein Uebelstand des Reversirens durch das neue System nicht gehoben.

Wenn nämlich die Stephenson'sche Coulisse mit offenen Stangen montirt ist, so ist sie bei normalem Gang in gesenkter Lage. Die am Umfange der Excenter wirkende Reibung sucht beim Vorwärtsgang die Excenterringe im Sinne der Bewegung, rechts herum mitzunehmen, also den Reversirhebel in der ausgelegten Stellung zu erhalten. Wird nun reversirt, und legt der Maschinist den Riegel am Hebel nicht ganz fest ein, so daß er sich durch den Stoß zurückziehen kann, so führt die in demselben Sinn wie früher wirkende Excentertreibung die Excenterringe sammt Stangen und der gehobenen Coulisse wieder nach abwärts, und schleudert den Reversirhebel auf die andere Seite, was besonders dann für den Maschinisten tödtlich werden kann, wenn der Hebel bei normalem Gang nicht vorgelegt, sondern zurückgelegt ist, wie dies in Frankreich seit einer Reihe von Jahren üblich ist.

Diesem Uebelstand wird vorgebeugt durch Anwendung einer Gooch'schen statt der Stephenson'schen Coulisse, oder durch Anwendung der Umsteuerung mittelst Schraube, welche von Marié zugleich mit der Benutzung des Gegendampfes eingeführt wurde.

Eine andere Methode den Gegendampf zu benutzen, wurde von Bourson, Ingenieur der spanischen Nordbahn, versucht, nämlich das Einspritzen von Kesselwasser in den Schieberkasten.

„Die Versuche haben sehr befriedigt, der Umsteuerungshebel ist leicht zu handhaben, die Cylinder sind weniger warm als im Gange mit Gegendampf bei Anwendung des anderen Apparates, es entweicht kein Wasser mehr aus dem Rauchfang, und man vermeidet jeden Rücktritt der Luft, ohne daß man genöthigt ist, fortwährend mit dem Einspritzhahn zu manövriren. Der Wasserverbrauch pro Cylinder schwankt zwischen 16 und 24 Kilogramm in der Minute je nach der Lage des Hebels und bei einer Geschwindigkeit von 30 Kilomtr. in der Stunde. Die Stöße der Dampfausströmung sind ebenso markirt, wie beim direkten Gang."

Schließlich sei noch hervorgehoben, daß Lechatelier in der Broschüre ausdrücklich berichtet, daß der Maschinist, ohne den Regulator zu schließen, in 2 oder höchstens 3 Secunden reversirt. Hiergegen möchte ich bemerken, daß bei unserer jetzigen Einrichtung erst der Regulator geschlossen werden muß, damit der Schieber keinen zu großen Widerstand bietet, und erst nach erfolgter Umlegung des Hebels öffnet man wieder den Regulator, um, wenn es nöthig ist, Gegendampf zu geben. Ein geschickter Maschinist weiß jedoch mit dem gelösten Hebel in der Hand den Moment abzupassen, wo die Kurbel in der todten Lage ist, und bei sehr rascher Verstellung des Hebels der Schieber gar nicht bewegt wird, also kein Hinderniß darbietet.

Im Anschluß hieran kann ich noch mittheilen, daß man auf österreichischen Bahnen die Beobachtung gemacht hat, daß seit Einführung der Lechatelier'schen Bremse Brüche an Pleuelstangen, Kurbeln und Kurbelzapfen vorkommen, was früher nicht der Fall war, und daß man dies der ungeschickten Handhabung der Bremse, nämlich der Anwendung zu reichlicher Wassermenge zuschreibt, worauf die Führer besonders aufmerksam zu machen sind.

## Preisausschreiben, betreffend die Erfindung einer zum Abmähen oder Schneiden des Hanfes geeigneten Maschine.

Das königl. ungarische Ministerium für Ackerbau, Industrie und Handel setzt auf die Erfindung einer zum Abmähen oder Schneiden des Hanfes geeigneten zweckmäßigen Maschine einen ersten Preis von 100 und einen zweiten Preis von 50 Ducaten unter den folgenden Bestimmungen aus:

1. Es können sowol Mähmaschinen, welche den Hanf möglichst kurz über dem Boden, als auch pflugähnliche Werkzeuge, die denselben unter der Oberfläche der Erde abschneiden, concurriren.

2. Modelle werden zur Concurrenz nicht zugelassen.

3. Die concurrirenden Maschinen und Werkzeuge werden an einem zu bestimmenden Ort und Tag in einem mit Hanf bestandenen Felde einem Versuche unterworfen. Die Prüfung und Zuerkennung der Preise wird eine aus Landwirthen und Technikern zusammengesetzte Commission am Versuchsorte bewerkstelligen.

4. Der erste Preis kann nur einem absolut guten und zweckentsprechenden Werkzeuge zuerkannt werden.

5. Die mit Preisen betheiligten Maschinen bleiben Eigenthum der Aussteller.

6. Die Anmeldungen für diesen Concurs sind bis zum 1. Juni 1871 bei dem königl. ungarischen Ministerium für Ackerbau, Industrie und Handel in Pest einzureichen, wohin auch diesfällige etwaige Anfragen zu richten sind.

Pest, 13. August 1870.

Vom königl. ungarischen Ministerium für Landwirthschaft, Industrie und Handel.

### Berichtigung zu dem Aufsatz:

**„Mittheilungen aus den Berichten des Hrn. Dr. Cohn über die Untersuchungen zur Feststellung der Ursachen der Dampfkesselexplosionen" im October- und Novemberheft d. Bds.**

Von Hrn. Dr. Cohn werden wir darauf aufmerksam gemacht, daß der S. 611 erwähnte Versuch, die Explosion eines mit einem Baumwollenpfropf verschlossenen Glasrohres in einem Eisenrohr, nicht, wie sich aus der dortigen Darstellung entnehmen ließe, von ihm angestellt ist. Die dort mitgetheilte Beobachtung ist von Hrn. Professor Dr. Lothar Meyer in Carlsruhe gemacht und gelegentlich Hrn. Dr. Cohn mitgetheilt worden, welcher sie in seinem Bericht als ein Beispiel local auftretender Stoßwirkungen anführte.

R. Z.

## Technische Literatur.

### Feuerungen und Dampfkessel.

**Hochdruckdampfkessel für Schiffe** von Allibon und Manbré. (Hierzu Figur 1 und 2, Tafel XXVIII.) —

Zu den neu auftauchenden Dampfkesselconstructionen, welche wir bisher ihrer praktischen Bedeutung wegen unter vielen anderen für diese Zeitschrift ausgewählt haben, glauben wir die vorstehende dem „Engineering", Nr. 219, S. 164, entlehnte hinzufügen zu sollen.

Wie aus dem Querschnitt ohne Weiteres ersichtlich ist, enthält jeder der beiden Kessel einen conischen Feuerkasten von 5 Fuß 3 Zoll engl. (1m,60) Durchmesser unten, 3 Fuß 6 Zoll (1m,07) oben und 5 Fuß (1m,52) Höhe. Von dem oberen Rande dieses Feuerkastens aus seitlich streichen die Feuergase zwischen 176 Stück 2zölligen (50mm) Wasserröhren hindurch, welche den den Feuerkasten umgebenden Wasserraum unmittelbar mit dem oberen Wasserraum verbinden. Von den Röhren aus gehen die heißen Gase durch einen ringförmigen Zug nieder, welcher jenen ersteren Wasserraum umschließt. Der untere Theil dieses Zuges communicirt mit einem äußeren Rauchcanal, welcher die Gase in den beiden Kesseln gemeinschaftlichen Schornstein führt.

In dem oberen Theil des inneren Feuerkastens hängt ein ring-cylindrischer Wasserkasten. Die Brenngase, welche im Innern desselben in die Höhe steigen, gelangen oben durch eine Anzahl radialer Verbindungsröhren in jenen oberen Zug. Dieser Wasserkasten ist an die Decke des Feuerkastens so geschraubt, daß er leicht behufs Reinigung oder Reperatur herausgehoben werden kann.

Die Kessel haben 9 Fuß 4 Zoll (2m,44) äußeren Durchmesser, und sind die ringförmigen Züge so weit, daß ein Mann hindurch gelangen kann. Durch den ringförmigen Wasserraum gehen ähnlich wie bei den Locomotiven Stehbolzen, während der obere Theil des Dampfkessels halbkugelförmig und mit einem Dom versehen ist, mit dessen Scheitel der ringförmige Wasserkasten durch einen starken Anker verbunden ist. Ferner ist zu beachten, daß der den Feuerkasten umgebende Wasserraum so weit unter den Rost reicht, daß sich die Niederschläge am Boden ohne Nachtheil ansammeln können. Auch ist der innere ringförmige Wasserraum mit dem äußeren durch Kupferröhren verbunden, und um jenen liegen noch andere Röhren, welche an drei Stellen die Verbindung mit den Ausblasehähnen vermitteln.

Wir unserseits vermissen hierbei allerdings eine Vorkehrung, durch welche der centrale Wasserkasten gegen Durchbrennen geschützt wird, doch könnte eine nach dem Field'schen Princip concentrisch in den ringförmigen Wasserraum eingesetzte Zwischenwand aus dünnem Eisenblech als solche dienen.

Sodann machen wir auf den hohen Dampfraum aufmerksam, welcher eine bedeutende Schwankung im Wasserspiegel gestattet. Es ist hierdurch innerhalb weiter Grenzen die Möglichkeit geboten, bei Unregelmäßigkeit im Verbrauch oder in der Erzeugung des Dampfes das nöthige Gleichgewicht durch eine geeignete Regulirung der Speisung herzustellen. Auch steht noch der niedrigste Wasserinhalt in günstigem Verhältniß zu der vom Feuer berührten Fläche. Diese ist 482 Odrtfß. engl. (44,8 Odrtmtr.), jener 235 Cbfß. (6,6 Cbmtr.). Auf rheinl. Maß reducirt kommen auf 1 Odrtfß. feuerberührter Fläche 28 Pfd. (auf 1 Odrtmtr. 140 Kilogrm.) Wasser. *) R. W.

*) In dem Bd. XI, S. 478 d. Z. beschriebenen Field'schen Röhrenkessel kamen auf einen Quadratfuß nur 11 Pfd. Wasser.

D. Red. (R. W.)

## Allgemeine Technologie.

**Verdampfapparat für Zuckerfabriken.** — (Hierzu Figur 3, Tafel XXVIII.)

Das „Génie Industriel", 1869, December, S. 299, theilt einen von Schreiber geänderten stehenden Verdampfapparat für Zuckerfabriken mit, welcher gegen die älteren stehenden Apparate erhebliche Vortheile bieten muß, wenn auch derselbe die jetzt im Zollvereine gebräuchlichen liegenden Verdampfapparate in Bezug auf Einfachheit und Leistungsfähigkeit nicht erreichen kann.

Bekanntlich wendet man in Zuckerfabriken zum Eindicken des Rübensaftes zwei oder drei Apparate nebeneinander derart an, daß die in dem ersten durch sogenannte Retourdämpfe aus dem Rübensafte entwickelten Dämpfe in dem zweiten heizend wirken, wenn zwei Apparate vorhanden sind, und die im zweiten Apparate aus den Rübensäften entwickelten Dämpfe noch in dem dritten heizen, wenn drei Apparate vorhanden sind. In dem ersten Falle nennt man die beiden zusammengehörigen Apparate einen Verdampfapparat von zwei Körpern, im letzten Falle die drei zusammengehörigen Apparate einen Verdampfapparat von drei Körpern. Fig. 3, Taf. XXVIII, giebt den Schnitt eines solchen Körpers nach Schreiber.

In der Hauptsache bestehen die Verbesserungen an demselben in Herstellung einer besseren Circulation für den heizenden Dampf und für die zu heizende Flüssigkeit, sowie der Möglichkeit, die Dampfbüchse, in deren Röhren der zu verdampfende Saft sich befindet und Incrustationen sich bilden können, behufs der Reinigung leichter herausnehmen zu können.

Der heizende Dampf tritt durch den Stutzen H in die Dampfbüchse E, geht darin über die Scheidewände L und L' um die Saftrohre und zum größten Theile condensirt durch den Stutzen J heraus.

Der Saft wird in den Saftrohren und am Umfange der Dampfbüchse E in Dampf verwandelt, und steigt dieser in den Dampfraum A, während frischer Saft durch den ringförmigen Querschnitt J, welcher durch den Mantel des Apparates und einen um die Dampfbüchse gestellten Blechcylinder gebildet wird, hinzutritt.

Um die zu reinigende Dampfbüchse entfernen zu können, wird der Boden C abgenommen und werden die Befestigungsschrauben, durch welche die Dampfbüchse mittelst der an ihr festsitzenden Dampfstutzen H und J an den Apparatmantel angeschraubt war, gelöst. Nach Einbringung einer Reservedampfbüchse kann die Verdampfung ohne Weiteres fortgesetzt werden. Lw.

## Mechanische Technologie.

**Referate über Pumpen.** (Hierzu Tafel VI u. VII.) (Schluß von S. 196.)

Die Pumpe von Adair, Fig. 1 bis 4, Taf. VII, führen wir ihrer eigenthümlichen Construction wegen an. Dieselbe ist hauptsächlich für größere Schiffe bestimmt und besteht aus zwei Cylindern, deren einer offen und einer geschlossen ist. Von dem Saugerohre aus zweigt sich eine Kammer C ab, die oben durch das Ventil c geschlossen ist. Beim Aufgange des Kolbens öffnet sich das Saugeventil d, es tritt Wasser unter den Kolben in A, während das über dem Kolben befindliche Wasser durch Hebung des auf der Kolbenstange auf- und abgehenden Ventils a in das Druckrohr gelangt. Beim Niedergange des Kolbens wird das unter dem Kolben befindliche Wasser durch das im zweiten Cylinder befindliche Ventil e in das Druckrohr geschoben, während über den Kolben Wasser durch das Ventil c tritt. Wie aus Fig. 1 und 2 ersichtlich, communicirt dieses Ventil c mittelst der Kammer C mit dem Saugerohre, an das sich diese Kammer unterhalb des Ventils d anschließt. Wie ferner aus Fig. 4 ersichtlich, welche einen Querschnitt dicht über dem Ventil c darstellt, communicirt diese Kammer oben durch die Oeffnung b mit dem Kolben in A. Die Pumpe hat offenbar den Vorzug, daß alle Ventile leicht zugänglich sind, und daß ihre Herstellung nicht sehr kostspielig ist. Zudem ist dieselbe doppeltwirkend.

Fig. 10 stellt eine von Bosch-Reitz & Schneider construirte Pumpe mit Membrankolben dar, die einer Erklärung nicht erst bedarf. In dem Cylinder a arbeitet der Membrankolben b, der durch die beiden Ventile d ansaugt, und durch die Ventile c die Flüssigkeit nach dem Druckrohre hebt.

Fig. 5 und 11 sind schematische Darstellungen von Pumpen, welche in neuerer Zeit vielfach in Aufnahme gekommen sind. Fig. 5 ist die sogenannte Donkeydampfpumpe, die sich durch compendiöse Anordnung ungemein auszeichnet. Indem sich Referent vorbehält, Details einer ähnlichen Construction zu veröffentlichen, da die vorliegende Construction einige Uebelstände hat, namentlich den Mangel einer Geradführung für den Kolben, bleibt nur darauf hinzuweisen, daß Pumpen- und Dampfcylinder bei allen diesen Pumpen aus einem Stück gegossen sind, ebenso die beiden Kolben. Um den Guß möglichst leicht zu erhalten, ist der Kolben hohl gegossen, und wird oben und unten mittelst Kittboden geschlossen. Durch einfache Anordnung läßt sich die Stange, welche die Pleuelstange und den Kolben verbindet, so nach rückwärts verlängern, daß an ihr gleich das Querhaupt sitzen kann. Die Gleitschienen sind dann an dem Querbalken angebracht, der die beiden Cylinder verbindet. Ebenso ist die Anordnung, daß die Schwungradwelle auf dem Cylinder liegt, und der Schieber sich horizontal hin- und herbewegt, leicht zu umgehen, indem sich die Welle unter dem Pumpencylinder anbringen läßt. Dann geht die Excenterstange vertical auf und ab, wobei der Schieberspiegel vor dem Cylinder zu liegen kommt. Dadurch wird die Construction bedeutend solider.

Ebenso ist auch Fig. 11 nur ein Schema einer kleinen Saugepumpe, die sich durch Einfachheit, und in Folge dessen auch durch große Billigkeit auszeichnet. Da in dem nächsten Referate genaue Details dieser von Douglas in Connecticut (Amerika) ausgeführten kleinen Saugepumpen gegeben werden sollen, so verschieben wir bis dahin weitere Bemerkungen über dieselben.

In Fig. 6 ist eine Vorrichtung zum Einrammen von Rohren für Rohrbrunnen angegeben. a und b sind zwei auf dem einzurammenden Rohre zu befestigende Schellen, die, wenn das Rohr um einige Fuß eingerammt ist, entsprechend nach oben geschoben werden können. An der Schelle a befinden sich zwei Rollen b, über welche die Rammseile gehen, die an den Rammbär c angreifen. Der Bär fällt auf die Schelle d nieder, und dadurch geht das Rohr mit herunter. Mit einer solchen Vorrichtung können mit Leichtigkeit Rohre bis zu 6 Zoll (155‴) Durchmesser eingerammt werden. Ueber die Rohrbrunnen selbst wird ein ausführliches Referat im nächsten Hefte folgen. Wir haben uns bisher jeder Betrachtung über dieselben deswegen enthalten, weil es erst einer längeren Erfahrung bedurfte, um über deren Brauchbarkeit urtheilen zu können. Bl.

## Eisenbahnwesen.

**Die Eisenbahn von San Paulo.** — Diese, durch mehrfache außergewöhnliche Bauten zur Ueberwindung von Terrainschwierigkeiten ausgezeichnete, brasilianische Eisenbahn fängt in San Paulo an und geht bis Jundiahy, und entnehmen wir dem „Engineering“, 1870, Nr. 219, S. 156, die nachstehenden Notizen darüber. Anfangs führt die Bahn in einer Länge von 13¾ engl. Meilen (21,35 Kilometer) über niedrige und sumpfige Gegend; von Santos bis zum Fuß der Serra do Mar geht ein steiler Abhang parallel zur Seeküste und senkrecht zur Richtung der Eisenbahn, welcher sich rasch zu einer Höhe von wenigstens 2500 Fuß (762ᵐ) über den Meeresspiegel erhebt. Es war anfangs vorgeschlagen, eine Locomotiveisenbahn über die Serra zu legen; um aber die Ersteigung abzukürzen und die Strecke für den bedungenen Preis herstellen zu können, hat man sich entschlossen, geneigte Ebenen von 1 : 10 zu bauen, welche mit stationären Maschinen betrieben werden.

Vom Serragipfel bis Juntiahy, eine Entfernung von 68 engl. Meilen (107,4 Kilometer), geht die Eisenbahn durch eine Reihe von kurzen Anhöhen und Thälern, mit einzelnen tiefen Einschnitten und Vorsprüngen. Die größte Steigung war hier 1:40, von 1¼ Meilen (2,27 Kilometer) Länge, an deren höchster Stelle ein Tunnel von 650 Yards (594ᵐ) unvermeidlich war. Dieser Tunnel ging anfangs durch Schichten von hartem und zähem Glimmerschiefer, welcher mit viel Quarz und Adern durchsetzt war. Bei der Herstellung des Einschnittes an der nördlichen Tunnelmündung drohte ein großartiger Erdrutsch, welchem vorübergehend dadurch entgegengetreten wurde, daß man große Pfähle vor den rutschenden Erdkörper eintrieb, welche mit Querstreben drei Fuß (0ᵐ,91) unter den Schienen versehen waren, die man mit Bruchstein bedeckte. Dadurch wäre das Rutschen nicht verhindert gewesen, und man war gezwungen, eine solide Steinanlage zu machen, die Pfähle abzuschneiden und ordentliche Stützmauern zu bauen.

Die geneigten Ebenen sind zusammen fünf Meilen (7,9 Kilometer) lang, mit einer Steighöhe von 2557 Fuß (779ᵐ) über dem Fuß der Serra. Es sind ihrer vier geneigte Ebenen, jede mit einer Steigung von 1 : 9,75 und von resp. 6388 (1947ᵐ), 5852 (1783ᵐ), 6876 (2096ᵐ) und 7017 Fuß (2139ᵐ) Länge. Am Gipfel jeder geneigten Ebene ist eine Strecke mit Gefälle von nur 1 : 75, ungefähr 250 Fuß (76ᵐ) lang, auf welcher sich die Anlagen für den Betrieb befinden. Die Krümmungshalbmesser sind zwischen 30 und 80 Ketten (603 und 1598ᵐ) enthalten.

Die Erdarbeiten waren ziemlich umfangreich, man hatte in manchen Fällen Einschnitte und Anschüttungen von 75 Fuß (22ᵐ,86) und 95 Fuß (28ᵐ,95) in der Bahnaxe gemessen, auszuführen, und wegen des steilen Querprofils und der unsicheren Beschaffenheit des Untergrundes war die Einschnittsböschung oberhalb der Bahn, obwol man sie niemals flacher baute, als 1¼ : 1, oft 330 Fuß (100ᵐ) lang, während die unterhalb aufgeschüttete Partie ebenfalls dem entsprechende Ausdehnung hatte. Fast sämmtliche Anschüttungen mußten durch schwere Trockenmauern geschützt werden. Diese Erdarbeiten waren ausgedehnten und plötzlichen Rutschungen ausgesetzt, und eine Schüttung nach der anderen glitsche während des Baues, öfters sogar, nachdem sie bereits fertig war, bis zum Untergrund herab. Das einzig ergiebige Mittel, um diesen Rutschungen zu begegnen, war ein ausgebreitetes Drainsystem, welches alles Wasser oberhalb der Bahn auffangen und sammeln konnte, um dasselbe mittelst gepflasterter und cementirter Canäle quer durch die Bahn abzuführen, dann durch Verpflastern der ganzen Oberfläche der unteren Böschungen und sämmtlicher Anschüttungen, um das Abwaschen zu verhindern; schließlich durch Drainiren aller Einschnitte oberhalb der Bahn und durch Befestigen derselben mittelst massiver Stützmauern. Diese Maßregeln hatten auch so weit Erfolg, daß während der zwei letzten nassen Jahre nicht eine einzige Rutschung an den Serrabauten vorkam. Ein ausgedehnter Rutsch an einem der größten Einschnitte wurde während der Ausführung mittelst Wasser weggeschafft. Ein beträchtlicher Bergstrom wurde in den Einschnitt geleitet, und von so vielen Arbeitern, als man disponibel hatte, der Boden aufgehackt und in das Wasser gefördert. Die Wasserkraft hat auch auf der Steigung 1 : 10 rasch den Boden weggetragen, und nur die Steine zurückgelassen, welche zur Verpflasterung der Bänke ꝛc. geeignet waren.

Am Fuße der vierten geneigten Ebene wurde eine Kluft mit einer eisernen Brücke überspannt von 705 Fuß (214ᵐ,9) Länge, und mit zehn Oeffnungen von je 66 Fuß (20ᵐ,1), und einer von 45 Fuß (13ᵐ,7). Die tiefste Stelle des Thals lag 185 Fuß (56ᵐ,4) unter der Schienenoberkante. Jeder Pfeiler war aus acht gußeisernen Säulen zusammengesetzt, welche auf ein solides gemauertes Fundament aufgeschraubt wurden, während der obere Theil aus vier Gitterträgern bestand. Zum Montiren brauchte man kein Gerüste. Ein Drahtseil wurde über die Kluft gespannt, und man zog die gußeisernen Säulen mittelst Flaschenzügen an dem gespannten Seil Stück für Stück an den bestimmten Platz. Der Gefahr, daß die Pfeiler, wenn sie eine gewisse Höhe erreicht, von den zeitweilig dort herrschenden fürchterlichen Sturmwinden umgeworfen würden, begegnete man durch Anlegen von 66 Fuß (20ᵐ,12) langen Balken in der halben Höhe der Pfeiler, welche, mit einem Geländer versehen, den Arbeitern als Laufbrücke dienten. Die Träger wurden mittelst eines Drehkrahnes auf Rädern aufgestellt, welcher die halbe Spannweite beherrschte. Für die erste Oeffnung geschah dies nach Vollendung des nächsten Pfeilers vom Stirnpfeiler aus, worauf über diese die Bahn gelegt und der Krahn auf den ersten Pfeiler vorgeschoben wurde. Diese Construction lag in einer Curve von 30 Ketten (603ᵐ) Radius und in einer Steigung von 1 : 9,75. Das Gewicht an Walzeisen der Träger und der Pfeiler betrug 562 Tons (570 metrische Tonnen), das des Gußeisens in den Pfeilern weg 480 Tons (487 Tonnen). Die Aufstellung dieser Eisenconstruction wurde im März 1867 begonnen, und am 2. November desselben Jahres fuhr der erste Zug darüber fort.

Der Betrieb der geneigten Ebenen geschieht mittelst des in Nordengland tail-end-system genannten Verfahrens, und ist somit zum Theil selbstwirkend, indem Waggons auf jedem Ende des Drahtseils befestigt werden, von denen ein Theil bergauf, der andere thalwärts fährt und den ersten mit heraufziehen hilft. Die Disposition der Gleise bietet manches Besondere. An der unteren Hälfte jedes Aufzugs legte man ein einfaches Gleise, und an der oberen (nach der Ausweichestelle) legte man drei Schienenstränge nebeneinander in der Art, daß sie zwei Gleise mit gemeinschaftlicher Mittelschiene bildeten. Genau auf der Hälfte jedes Aufzugs verzweigen sich das einfache Gleise der unteren Hälfte und die drei

Schienenstränge der oberen Hälfte in ein Doppelgleise, welches so lang ist, daß herauf- und herabgehende Züge mit einem Raum von 6 Fuß (2",02) zwischen den Fahrzeugen darauf passiren können. Die Weichen am unteren Ende sind selbstthätig. Diese Einrichtung gestattet die Anwendung von zwei Reihen Leitrollen zum Führen des herauf- und heruntergehenden Zuges in der oberen Hälfte, während in der unteren eine einzige Reihe genügte. An den Kopfenden hatte man drei besondere Gleise angebracht, von ungefähr 250 Fuß (76") Länge, so, daß der Zug nach oben auf einem von den äußeren, der nach unten aber immer auf dem mittleren fährt. Diese Gleise haben eine Steigung von 1 : 75, welche genügenden Fall giebt, damit die Waggons das Seil von der Maschine herunterziehen können. Die Seile haben 4 Zoll (100") Umfang und sind von Stahldraht verfertigt. Sie wurden auf 35 Tons (35,5 Tonnen) Zugfestigkeit geprüft, während die größte Anstrengung bei ihrer Arbeit, wie Dynamometerversuche ergeben haben, gegen 4 bis 4½ Tons (4,5 bis 4,55 Tonnen) beträgt. Ihre Dauer hat sich auf ungefähr zwei Jahre herausgestellt. Die Seile werden durch leichte schmiedeeiserne Rollen von 12 Zoll (305") Durchmesser mit gußeiserner Nabe geleitet, welche in den Curven 5 bis 7 Yards (4",57 bis 6",43) von einander stehen, in der geraden Strecke aber von 10 zu 10 Yards (9",14) aufgestellt sind. Die Seile werden zur Maschine über horizontale 10 Fuß (3",05) im Durchmesser haltende Rollen geleitet. Die nöthige Betriebskraft liefern auf jedem Ende zwei horizontale Hochdruckdampfmaschinen von 150 Pferden nominell, mit 26 Zoll (660") Cylinderdurchmesser und 5 Fuß (1",52) Hub bei 22 Umdrehungen in der Minute. Der Dampfdruck im Cylinder beträgt 30 Pfd. (2,1 Kilogramm pro Quadratcentimeter). Die Bewegungsübertragung auf das Leitseil geschieht durch Frictionskuppelung. Diese besteht aus zwei Rollen von 10 Fuß (3",05) Durchmesser, von denen die obere mit drei Rinnen, auf der Schwungradwelle befestigt, die untere mit zwei Riemen lose läuft. Um diese Rollen wird das Seil in Form eines S gewunden. Die Maschinen sind mit einer kräftigen Bremse an den Schwungrädern versehen, und ein Indicator zeigt dem Wärter an, wo sich eben der Zug befindet. Besondere Bremswaggons sind jedem auf- und abgehenden Zuge beigefügt, und das Bremsen durch specielle Constructionen so eingerichtet, daß der Zug an jeder Stelle zum Stehen gebracht werden kann. Telegraphische Signale und außerdem ein Drahtzug, welcher die Zugführer in Verbindung mit dem Maschinenhause setzt, sind ebenfalls angebracht. Außer dem besonderen Bremswagen, an welchem das Leitseil befestigt ist, besteht ein Zug aus drei beladenen Waggons. Diese wiegen 34 Tons (34",5 Tonnen) und der Bremswagen 6 Tons (6 Tonnen), woraus eine Bruttolast von im Maximum 40 Tons (40,5 Tonnen), resultirt. Hiervon sind 21 Tons (21,3 Tonnen) Nutzlast; für jede geneigte Ebene verbraucht man 15 Minuten Zeit, oder eine Stunde für die Ersteigung der ganzen 2550 Fuß (777"). Man ist also im Stande, viermal in der Stunde zu fahren, was 24 Waggons in beiden Richtungen zusammen in der Stunde ausmacht, oder 240 Waggons mit 1680 Tons (1725 Tonnen) Nutzlast im Tage von 10 Arbeitsstunden.

Die Herstellungskosten für Bauten, Stationen, Terrain, Fahrmaterial, stationäre Maschinen, für die verschiedenen Anlagen und die Verwaltung betrugen 24,040 £ für die engl. Meile (760,000 Thlr. für die deutsche Meile oder 10,144 Thlr. pro Kilometer), oder, mit Einschluß von 7 pCt. Zinsen aus dem Reservecapital während des Baues, 31,570 £ für die engl. Meile (1,000,000 Thlr. für die Meile oder 13320 Thlr. pro Kilometer), die Betriebskosten im ersten Halbjahr 1869 betrugen 35,46 pCt. der Einnahmen.

Die Oberleitung des Baues hatte Brunlees. Robert Sharp & Söhne haben den Bau und die Lieferung des Fahrmaterials für 1,745,000 £ (11,600,000 Thlr.) übernommen. Die Bauperiode war auf 8 Jahre festgesetzt, doch wurde die Bahn 10 Monate früher fertig, wofür die Unternehmer Prämien erhielten.

L. V.

## Bergwesen.

**Ueber die neuen Sprengmittel beim Bergbau.** (Schluß von S. 721.) —

Auch in Nordamerika ist das Dynamit unter dem Namen „Giant powder" oder Riesenpulver ebenfalls in ausgedehnter Anwendung, und hat dort seine warmen Anhänger, aber auch manche Gegner gefunden. Nach der Aeußerung von Raymond wird auf manchen Werken Californiens, namentlich auf dem mächtigen Muttergange bei der Beschaffenheit desselben und des seine verschiedenen Trumme einschließenden Gesteins mit gewöhnlichem Schießpulver eine so große Erzförderung erzielt, daß die eigentlichen Gewinnungskosten einer Tonne Erz im Verhältniß zu den hohen Kosten des Ausbaus, der Förderung u. s. w. sich sehr niedrig stellen und daher eine Ersparniß bei den Sprengarbeiten nicht in das Gewicht fallen würde. Auf andern Werken sind die wenig mächtigen gelbführenden Gänge dagegen so fest und mit dem festen Nebengestein so verwachsen, daß die Gewinnungskosten der Erze den Kosten des nur unbedeutenden Ausbaues gegenüber sich sehr hoch berechnen, eine Ersparniß auf dieselben bei der großen Förderung geringhaltiger Erze daher von großem Einfluß auf den Rechnungsabschluß ist und bei manchen Werken ihren Fortbetrieb bedingt. Dies ist vorzugsweise von hoher Bedeutung für die Bauwürdigkeit vieler Gänge, welche zwar viel Gold, aber weit zerstreut in der Gangmasse führen und dadurch eine große Erzförderung nothwendig machen, die bei einem wirksameren Sprengmaterial in dem festen, geschlossenen Gestein leichter und billiger zu beschaffen ist, als mit gewöhnlichem Pulver, so daß bei diesen Gängen der durch Dynamit zu erzielende Vortheil sofort in die Augen fällt.

Es hat sich also auch in Californien bestätigt, daß die einmännischen Bohrlöcher bei kräftigem Sprengmittel vortheilhafter als zweimännische sind, wie dies auch schon früher einige Versuche am Harze mit Nitroglycerin ergeben hatten, und sich gezeigt, daß die bei Verwendung von Dynamit erzielte Ersparniß an Gewinnungskosten eine ganz erhebliche ist. Da diese an anderen Orten sich noch günstiger gestaltet haben soll, so hat man sich denn auch beeilt, die einmännische Bohrarbeit in Verbindung mit Dynamit auf manchen anderen Gruben Californiens einzuführen in der Hoffnung, daß es bei der dadurch herbeigeführten Ermäßigung der Gewinnungskosten gelingen werde, auch ärmere Erzmittel und Goldgänge, welche bis jetzt die hohen Gewinnungskosten nicht zu decken vermochten, mit Vortheil abbauen und die bereits merklich gesunkene Goldproduction Californiens wieder heben zu können.

3. Das Dualin ist ein aus nitrirten Sägespänen und Nitroglycerin bestehendes gelblich bräunliches Pulver, welches nicht zusammenballt, leicht in Patronen gefüllt und beim Gebrauch wie gewöhnliches Pulver behandelt werden kann. Im Freien angezündet verbrennt das Dualin ohne Explosion, welche hier sowol als auch in leicht verschlossenen Räumen, in Bohrlöchern mit losem Sand- oder Wasserbesatz nur mit einem kräftigen Zündhütchen, in fest besetzten Bohrlöchern aber wie das Pulver durch Strohhalm oder Raketchen bewirkt werden kann; auch bei niederer Temperatur ist es mit gewöhnlichen Zündhütchen explodirbar. Das Dualin soll in der Kälte unverändert bleiben, dem jedoch die weiter unten folgenden Angaben von Pfeiffer widersprechen möchten. Feuchtigkeit schadet ihm nicht, soll seine Wirksamkeit sogar erhöhen, viel Wasser solche dagegen schwächen. Seine Hauptvorzüge sind: seine größere Wirksamkeit, seine leichte und billige Zündung in Bohrlöchern mit festem Besatz, und die ungeachtet seines höheren Preises gegen Pulver damit verbundene Ersparniß an Materialkosten, Arbeitslohn und Zeit. Im Vergleich mit Dynamit wird sein geringerer Preis und seine geringere Gesundheitsschädlichkeit zwar hervorgehoben, doch muß man es vermeiden, auch das Dualin auf den Geschmack zu prüfen, weil es gleichfalls giftig ist, und der geringere Preis dürfte leicht durch die größere Wirksamkeit des Dynamits aufgewogen werden, wenn eine größere Leistung als jene des Dualins gefordert wird. Auch soll das Dualin gegen Schlag und Stoß weniger empfindlich, als Nitroglycerin und Dynamit sein, was durch seinen geringern Gehalt an Nitroglycerin, als im Dynamit, bedingt sein möchte.

Das Dualin wird von seinem Erfinder C. Dittmar in Charlottenburg fabricirt, der auch nach einer Angabe im „Berggeist" vom 11. Januar 1870 Dynamit darstellt und zu billigerem Preise, als bisher gefordert wurde, liefert. Nach einer in der deutschen Industriezeitung aus dem „American Artizan" mitgetheilten und wahrscheinlich der dem Patentgesuche für Nordamerika beigefügten Beschreibung entnommenen Angabe wird bei Bereitung des Dualins Cellulose aus sägemehlartig zerkleinertem weichem Holze, der Fichte oder Pappel, durch Behandlung mit Säuren und darauf folgendem Kochen in einer Sodalösung dargestellt oder auch in Nitrocellulose übergeführt, und dann mit Nitrostärke, Nitromannit und Nitroglycerin in verschiedenen Verhältnissen, je nach der beabsichtigten Stärke, gemischt. Das Dualin wird in 6 bis 8 Zoll (150 bis 205") langen Patronen von sehr starkem Papier ver-

sendet, wodurch nicht nur jede Berührung der giftigen Substanz durch die Bergleute vermieden, sondern auch Zeit erspart wird, indem die Fabrik die Anfertigung der Patronen durch geübtere Leute bewirkt, als dies auf der Grube geschehen kann.

Das Dualin ist durch seine mehr allmälige und stoßende, als plötzliche und zerschmetternde Wirkung für die Steinkohlengewinnung sehr geeignet, wenn dabei nur Bohrlöcher von geringerer Weite verwendet werden, damit die dem Dualin dargebotene Fläche eine größere werde.

Die in neuester Zeit mit dem Dualin in Oberschlesien angestellten Sprengversuche sollen die günstigsten Resultate gegeben, und auf den Borsig'schen Gruben in Viktuptz, sowie auf „Königsgrube" bei der Steinkohlengewinnung dargethan haben, daß das Dualin eine mehr allmälige und stoßende, als plötzlich zerschmetternde Wirkung zeige, und daher auch, wie in Staßfurt sich ergeben, beim Steinsalzbergbau mit Vortheil zu verwenden sei.

Auf dem Alfred-Schachte der Grube „Hohenlohe" wurden von drei, vor einem in der Sohle vorgeschrämten Orte für Pulver vorgerichteten, etwa 30 Zoll (760$^{mm}$) tiefen Bohrlöchern das am Stoße befindliche mit 8 Zoll (205$^{mm}$) oder 3½ Loth Dualin besetzt und mit der Rakete weggethan. Der Schuß warf die Steinkohle in mächtigen Stücken herab und riß bis zu dem zunächst stehenden Bohrloch so tief ein, daß von dem Besetzen des Letzteren abgesehen werden konnte. Auf derselben Grube wurden vor dem Pfeiler drei Bohrlöcher, anstatt mit 1½ Pfd. Pulver, mit 8 Loth Dualin besetzt. Sie warfen große Stücke ab und zerklüfteten die ganze Masse, so daß eine größere Förderung und ein größerer Stückfall an Steinkohlen, als beim Pulver erzielt wurden.

Auf der „Mathildengrube" wurden bei dem Abteufen eines Gesenkes mehrere Sohlenschüsse von 24 Zoll (630$^{mm}$) Tiefe, welche 6 Loth Dynamit erfordert haben würden, mit 3½ Loth Dualin besetzt, und ergaben dieselbe vorzügliche Wirkung wie jenes.

Bei den bei Siegen und Niederscheldern mit dem Dualin angestellten Sprengversuchen sind hinsichtlich seiner Wirksamkeit, Billigkeit und Unschädlichkeit der sich erzeugenden Explosionsgase günstige Resultate erlangt und dem Dualin bei vorurtheilsfreier Prüfung seiner Zündbarkeit mit dem Halme die besten Zeugnisse ertheilt worden. Auch im Dillenburgischen hat sich das Dualin bei dem Auffahren eines Stollns im festen Grünstein glänzend bewährt und sich sowol auf den Eisenerzgruben und den Steinbrüchen im Nassauischen, als auch im Mansfeldischen billiger als Pulver gestellt, so daß im Rückblick auf die Resultate sämmtlicher Sprengversuche mit Dualin die Hoffnung, daß die Zeit nicht zu fern liegen möchte, wo es den Nitroglycerinpräparaten durch Wolfeilheit gelungen sein werde, sich allgemeinen Eingang zu verschaffen, eine wol begründete sein dürfte.

Nach den Versuchen in Staßfurt ist das Dualin auch beim Steinsalzbergbau mit Vortheil zu verwenden.

Die von dem k. k. österreichischen Berggeschwornen R. Pfeiffer in höherem Auftrage bei Hüttelsdorf mit Dualin angestellten Versuche haben gleichfalls günstige Resultate ergeben. Zur Prüfung der Empfindlichkeit dieses Sprengmittels gegen Stoß und Schlag wurden zunächst 12 Pfd. Dualin in Patronen in ein Fäßchen gefüllt und dieses von einer bedeutenden Höhe fallen gelassen, wobei das Fäßchen zerschellte und die Patronen zerrissen, aber keine Explosion erfolgte. Ein ähnliches Resultat erhielt man, als man drei fünfzöllige Patronen, auf einen 20 Pfd. schweren Stein gebunden, aus einer Höhe von 15 bis 18 Fuß (4$^{m}$,71 bis 5$^{m}$,65) so niederfallen ließ, daß die Patronen selbst aufschlugen. Vier Patronen, auf einen Stein gelegt und mit gewöhnlicher Zündschnur entzündet, sowie Dualin in einen Blechkasten gefüllt und auf einen Scheiterhaufen geworfen, verbrannten unter ziemlich starker Rauchentwickelung, aber ohne zu explodiren.

Die Sprengversuche mit Dualin wurden bei Anwendung von 1½zölligen (40$^{mm}$) Bohrlöchern, Bickford'scher Zündschnur und Robel'schen Zündhütchen oder auch bei elektrischer Zündung mit Knallsalz im Wiener Sandstein (zur Kreideformation gehörig) ausgeführt. Unter fünf Bohrlöchern gaben drei von resp. 59 Zoll (1$^{m}$,54) Tiefe mit 6 Loth Dualin besetzt, welche sämmtlich das fünffache Gewicht Pulver erfordert haben würden, sehr günstige Resultate, zwei Bohrlöcher aber von 35 und 46 Zoll (915 und 1200$^{mm}$) Tiefe mit resp. 4½ und 5 Loth Dualin besetzt, hatten nur eine unvollständige Wirkung. Einzöllige Patronen von 21 Loth Dualin, so in eine Gesteinsspalte gestellt, daß sie gegen eine fast frei liegende 20 Zoll (525$^{mm}$) starke Gesteinstafel wirkten, rissen 4 Fuß (1$^{m}$,25) langes und 2 Fuß (0$^{m}$,63) breites Stück davon los.

Durch offenes Feuer oder durch auffallende Funken entzündet, verbrannte das Dualin ohne Explosion unter größerer Rauchentwickelung als beim Dynamit, doch will Pfeiffer dabei keine Entbindung von salpetrigen Dämpfen, wie solche das Dynamit erzeugt, wahrgenommen haben. Dualin, auf einer Blechplatte erhitzt, entzündete sich, brannte aber ruhig ab. Auf einen Ambos in dünnen Schichten aufgelegt, konnte das Dualin durch einen Hammerschlag zur Explosion gebracht werden, letztere blieb jedoch nur auf den von der Hammerbahn getroffenen Theil beschränkt. Durch Schläge mit Holz auf das in dünnen Schichten auf dem Ambos ausgebreitete Dualin geführt, konnte dasselbe nicht zur Explosion gebracht werden.

Aus den Resultaten der angestellten Versuche mit Dualin zieht Pfeiffer folgende Schlüsse:

Bei Bohrlochsprengungen leistete das Dualin ungefähr das Fünffache, wie das Schwarzpulver, und fast ebensoviel, wie ein gleiches Gewicht von Dynamit. Diesem letzten Schlusse fehlt aber die nähere Begründung, da nicht angegeben ist, wie die Wirkung des Dynamits unter den gleichen Verhältnissen festgestellt wurde.

Bei gleichem Volumen fand Pfeiffer das Dualin um 50 pCt. schwächer als Dynamit, und betrachtet es als einen Nachtheil des ersteren, daß es die Ausnutzung der Bohrlochsräume nicht in gleichem Maße wie das Dynamit gestattet, hält es aber für einen Vorzug, daß das Dualin auch in gefrorenem Zustande leicht durch künstliche Zündung zur Explosion gebracht werden kann, wie die von ihm angestellten Versuche, bei welchem nur gefrorenes Dualin verwendet wurde, ergeben haben. Er verkennt aber auch nicht die damit verbundene größere Gefährlichkeit des Dualins, welche sich durch folgenden Unglücksfall äußerte.

Bei einem Versuche mit Dualin auf dem Schießplatze der Simmeringer Haide wollte nämlich der damit beauftragte Assistent ein Loch zur Aufnahme der Zündkapsel mit einem Hohlmeißel in eine Patrone von Dualin bohren, wobei dieselbe aber explodirte und ihn so stark an der Hand beschädigte, daß diese amputirt werden mußte. Die Angabe, daß Dualin nicht gefriere, wäre hiernach unrichtig, und das Dualin hätte also hierin auch keinen Vorzug vor dem Dynamit.

Die bisher bekannt gewordenen Daten über die Ungefährlichkeit des Dualins hält auch Pfeiffer für ungenügend, um darauf ein ganz bestimmtes Urtheil zu stützen, hält es aber doch für sehr empfindlich auch gegen andere mechanische Einwirkungen als gegen den Stoß. Ebenso spricht er sich dahin aus, daß das Dualin bei Sprengarbeiten in wirrem Gestein, in der Kohle und überhaupt da, wo es auf Schonung des zu sprengenden Materiales ankomme, vor dem stärkeren Dynamit den Vorzug verdiene. Bei weiteren besonderen Versuchen mit Dualin in geschlossenen Räumen bemerkte Pfeiffer keine Entwickelung von salpetrigen Dämpfen und verspürte auch keine gesundheitsschädliche Einwirkung der beim Verbrennen und Explodiren des Dualins erzeugten Gase, weshalb er demselben auch bei Arbeiten in matten Wettern vor dem Dynamit den Vorzug einräumt.

Nach den Angaben von Trauzl besteht das Dualin annähernd aus 50 pCt. Nitroglycerin, 30 pCt. Sägespäne und 20 pCt. Kalisalpeter (in Gewichtstheilen), und ist dem Dynamit gegenüber empfindlicher gegen Feuer, sowie namentlich im gefrorenen Zustande auch gegen mechanische Einwirkungen. Er ist ferner der Ansicht, daß die Holzspäne eine geringere Aufsaugungsfähigkeit für Nitroglycerin haben und aus diesem Grund die Dualinpatronen schon bei dem geringen Gehalt des letztern von 40 bis 50 pCt. ein stärkeres Papier als Dynamit erfordern, daß aber auch, der Ansicht Pfeiffer's entgegen, die bei der Explosion zurückbleibenden Gase schädlicher als jene des Dynamits sein müssen, weil sie, bei dem Vorhandensein einer größeren Menge Kohlenstoff im Dualin, auch eine größere Menge Kohlenoxyd enthalten.

4. Der verbesserte Lithofracteur, ein von den Gebr. Krebs & Co. in Deutz fabricirtes Sprengmittel, ist verschieden von dem schon seit mehreren Jahren unter demselben Namen im Handel befindlichen Präparat. Der Lithofracteur hat nach Trauzl als Aufsaugungsmittel eine Mengung von Kieselerde und einer Sorte aus Natronsalpeter und feiner Steinkohle bereiteten Schwarzpulvers, und besteht annähernd aus 52 pCt. Nitroglycerin, 30 pCt. Kieselguhr und Sand, 12 pCt. Steinkohle, 4 pCt. Natronsalpeter und 2 pCt. Schwefel nach Gewichtstheilen berechnet. Er wird in drei verschiedenen Sorten dargestellt, von welchen Nr. 1 die stärkste ist, die beiden anderen, Nr. 2 und 3, aber schwächer und für mittelfestes, beziehentlich gebräches Gestein bestimmt sind. Der verbesserte

Lithofracteur bildet eine teigige schwarze Masse, ein Nitroglycerinpräparat, über dessen Bereitung aber noch nichts Näheres als oben angegeben bekannt geworden, welches nach Luckow*) gegen Stoß und Druck fast unempfindlich, durch kräftige Zündhütchen aber und durch jede plötzliche Erhitzung, auch unter Wasser, zur Explosion zu bringen ist. Angezündet brennt der Lithofracteur nur langsam fort, ohne zu explodiren, und ist gegen heftige Stöße so wenig empfindlich, daß die damit gefüllten, aus einer Kanone geschossenen Granaten erst dann explodiren, wenn sie auf einen harten Gegenstand aufschlagen. Bei seiner Explosion findet nur geringe Rauchentwickelung Statt, und die dabei sich erzeugenden Gase sind unschädlich. Bei seiner großen Sprengkraft erfordert der Lithofracteur nur kleine Bohrlöcher und kann an passenden Orten selbst ohne solche zum Sprengen benutzt werden.

Ueber die Leistung und Verwendung des Lithofracteurs führt Luckow im Wesentlichen Folgendes an. Im Allgemeinen leistet 1 Pfd. Lithofracteur Nr. 1 ebenso viel wie 6 bis 7 Pfd. Pulver, ist also bei einem Preise des erstern von 15 Sgr., des letztern von 3½ Sgr. pro Pfund, billiger, als dieses. Hierzu tritt noch die Ersparniß an Bohrlöchern, Gezähkosten und Zeit, welche durch engere, weniger zahlreiche und einfacher zu besetzende Bohrlöcher erzielt wird. In den meisten Fällen genügen 1½ Zoll (40$^{mm}$), häufig aber auch nur 1 Zoll (26$^{mm}$) weite und 30 bis 40 Zoll (787 bis 1015$^{mm}$) tiefe Bohrlöcher mit einer ½ bis ⅔ ihrer Tiefe erfüllenden Ladung. Ueber eine Anzahl von Sprengversuchen in verschiedenen Gesteinen berichtet unsere Quelle nach der erwähnten Broschüre von Luckow. Es ergiebt sich daraus eine sehr bedeutende, jedoch mehr zerreißende, als sprengende Wirksamkeit. Auch bei Freiberg sind Versuche gemacht worden und sollen fortgesetzt werden, um ein Urtheil über die Vorzüge von Pulver, Dynamit, Dualin oder Lithofracteur festzustellen.

Trauzl betrachtet den Lithofracteur als Dynamit mit einem Zusatz von etwa 20 pCt. eines schlecht combinirten, einen ungeheuren Ueberschuß an Kohle enthaltenden Schwarzpulvers, welcher die Explosionsfähigkeit des Präparates auch bei niederen Temperaturen sichern soll, spricht sich aber auch, und wol mit vollem Rechte, dahin aus, daß der Lithofracteur durch den Ueberschuß an Kohlenstoff bei der Explosion eine große Menge von Kohlenoxydgasen, also schädlichere Verbrennungsproducte als das Dynamit entwickele. Der Lithofracteur stehe aber auch noch in weiterem Nachtheil gegen das Dynamit durch seine größere Empfindlichkeit gegen hohe Temperaturen, da seine Entzündungstemperatur nur 120°, jene des Dynamits aber 190° beträgt, und gegen Einwirkung der Feuchtigkeit und des Wassers, bedingt durch den sehr hygroskopischen Natronsalpeter; er habe ferner eine geringere Kraft als das Dynamit, weshalb er sich auch bisher keinen Eingang zur größeren Verwendung beim Bergbau verschafft habe.

6. Das Coloniapulver ist erst in neuerer Zeit von den Gebr. Wasserfuhr & Co. zu Cöln in den Handel gebracht und als ein sehr geeignetes Sprengmittel beim Bergbau empfohlen worden. Die Bereitung dieses Pulvers ist nicht näher bekannt; es besteht aber der Hauptsache nach ebenfalls aus Nitroglycerin, von welchem etwa 30 bis 35 pCt. durch ein in seiner Zusammensetzung von dem gewöhnlichen Sprengpulver etwas verschiedenes Schießpulver aufgesaugt sind, und erfordert wie alle übrigen Nitroglycerinpräparate eine künstliche, etwas kräftige Zündung, um zur Explosion gebracht zu werden.

Umfassende Sprengversuche beim Bergbau mit dem Coloniapulver liegen bis jetzt nicht vor, doch sind deren einige auf mehreren Bergwerken in den Revieren Hamm und Daaden des Oberbergamtsbezirkes Bonn angestellt worden. Diese Versuche haben ergeben, daß die Wirksamkeit dieses neuen Sprengmittels fünf bis sechs Mal stärker als jene des gewöhnlichen Pulvers sein, aber der Wirksamkeit des Dynamits, welche dabei als sechs bis sieben Mal stärker wie jene des Pulver angegeben wird, nachstehen soll. Es wird ferner dabei hervorgehoben, daß bei einigen Versuchen die Schüsse bisweilen ohne Explosion ausbrannten, was seinen Grund darin habe, daß die Zündkapseln der erforderlichen Stärke entbehrten, bei Beschaffung stärkerer Zündkapseln als solche das Dynamit erheische, der Vortheil gegen letztere, welcher in dem billigeren Preise des Coloniapulvers (12 Sgr. pro Pfund) liege, aber aufgewogen werde und daher das Dynamit vorzuziehen sei. Auch bei Verwendung in nassen Arbeiten bewährte sich das Coloniapulver vortheilhafter als gewöhnliches Pulver, doch sind die Versuche in zu geringem Umfange ausgeführt worden, um über die Vortheile oder Nachtheile des Coloniapulvers ein entscheidendes Urtheil auf die dabei erlangten Resultate gründen zu können, und müssen daher umfassendere Versuche abgewartet werden. —

Die vorangeführten Thatsachen zusammenfassend scheinen indessen die beiden letztgedachten Sprengmittel auf eine ausgedehnte Verwendung beim Bergbau nur geringe Aussicht zu haben. Günstiger gestaltet sich die Aussicht für das Dualin, doch scheint es nicht, daß dasselbe eine so ausgebreitete Verwendung beim Bergbau finden werde, als das Dynamit, mit welchem in England die comprimirte Schießbaumwolle in Concurrenz getreten ist. Trauzl spricht die Ansicht aus, daß das Schwarzpulver in nicht zu ferner Zeit einem seiner beiden Concurrenten, der Schießbaumwolle oder dem Dynamit, das Feld werde räumen müssen, weshalb er auch beide denselben gegenüber einer eingehenden Betrachtung unterwirft, welche ihn zu dem Ausspruche führt, daß „für Sprengzwecke gegenwärtig entschieden das Dynamit der Schießbaumwolle weitaus vorzuziehen sei, und speciell der Industrielle bei voller Kenntniß der bedingenden Factoren gegenwärtig dieses letztere Präparat dem erstern gewiß nachstellen werde." Seinem Urtheile über die Vortheile des Dynamits dem Schwarzpulver gegenüber wird man unbedingt beitreten können. Er hebt vorzugsweise die nachfolgenden Vortheile des Dynamits hervor:

„1. Die Erzeugung ist eine weit einfachere, sichere, raschere und liefert ein weit gleichförmigeres Product.

2. Es bietet eine nahezu vollkommene Sicherheit vor Explosionen durch offenes Feuer und glühende Körper dar, und ist vollkommen unempfindlich gegen Stöße und Schläge, wie sie beim Transport vorkommen können ꝛc.

3. Der Verlust, den man durch Zersetzung allenfalls unreinen Sprengöls erleidet, ist weitaus geringer als jener, der ganz unvermeidlich und regelmäßig bei Schwarzpulver durch Verstaubung und Feuchtigkeitsanziehung entsteht.

4. Das Dynamit entwickelt bei gleichem Gewichte gegenüber dem Schwarzpulver, je nach den Verhältnissen, unter denen es angewendet wird, 2 bis 10fache Kraft, bei gleichem Volumen die 4 bis 16fache Leistung.

5. Den größten Vortheil gegenüber dem Schwarzpulver bietet das Dynamit bei allen Sprengungen in wasserhaltigem Gestein oder unter Wasser dar, und beträgt in solchen Fällen die Kostenersparniß fast immer über 50 pCt., der Zeitgewinn über 100 pCt.

6. Die Sprenggase sind wegen der bei reinem Nitroglycerin möglichen vollständigen Verbrennung weitaus unschädlicher, als bei Schwarzpulver, und erlauben daher einen weit rascheren Betrieb unter Tage, selbst an schlecht ventilirten Orten."

Dagegen sind die Hauptmängel des Dynamits:

„1. Leichte Trennbarkeit des Nitroglycerins von der Kieselerde durch Wasser, wodurch ein längeres Verbleiben unter Wasser ohne Benutzung wasserdichter Hüllen unthunlich ist.

2. Hartwerden bei niederer Temperatur, wodurch Schwierigkeiten bei Laborirung und Verwendung eintreten."

Ls.

*) Ueber Sprengpulver und Sprengpulversurrogate ꝛc. von C. Luckow, Chemiker. Zweiter vervollständigter Abdruck (Auszug aus einer großen Arbeit). Deutz, im November 1869.

## Maschinenbau.

**Die Maschinenfabrication.** Entwurf, Kritik, Herstellung und Veranschlagung der gebräuchlichsten Maschinenelemente. Von H. von Reiche, Ingenieur in Breslau. Zweiten Bandes erste Hälfte. Mit 12 lithographirten Tafeln. 102 S. gr. 8. Leipzig, 1870. Arthur Felix. —

Die uns vorliegende erste Hälfte des zweiten Bandes dieses trefflichen Werkes, auf dessen Tendenz wir bereits bei der Besprechung des ersten Bandes auf Seite 45 aufmerksam machten, behandelt in gleicher Weise die Maschinentheile, welche zur Fortpflanzung einer geradlinigen Bewegung dienen, mit kritischen Bemerkungen über verschiedene Constructionen, Angaben über die Herstellung derselben und deren Calculation. Die hier beschriebenen Maschinentheile sind Stopfbüchsen, Cylinder, Kolben und Kolbenstangen, Pleuelstangen, Kreuzkopf und Schlitten, endlich Krummzapfen, Kurbeln und Balanciers.

R. Z.

## Industrielle Unternehmungen.

**Hebung des Dampfers „Tarnaki".** Hierzu Figur 4 bis 9, Tafel XXVIII). —

Im August 1868 versank im Königin-Charletten-Sund bei Neuseeland der eiserne Dampfer „Tarnaki" von 300 Tonnen, welchen später eine Gesellschaft von Unternehmern aus Wellington, versenkt wie er lag, ankaufte, und nach den Projecten von Seagar & Thirkell glücklich wieder flott machte. „Engineering" 1870, Nr. 212, S. 33 bringt eine ausführliche Beschreibung der Apparate zur Hebung des Fahrzeuges und des Ganges der Operation, woraus wir nachstehend einige Hauptangaben mittheilen.

Der Dampfer lag in einer Bucht 31″,5 unter dem Niveau der Fluth an dem Abhange einer Bank, welche an dieser Stelle mit 1 : 6½, dann etwas flacher, später aber wieder steiler bis zu 6″,50 unter Fluthhöhe anstieg; zwischen der Bank und dem Ufer war dann noch ein ziemlich flacher Canal. Diese Situation bereitete bei der Operation wesentliche Schwierigkeiten. Die Hebung geschah von vier Pontons aus, deren Querschnitt in Fig. 4 auf Taf. XXVIII skizzirt ist; zwei davon hatten eine Länge von 28″,50 im Deck und 27″,3 im Boden, eine Breite über Deck von 4″,20, im Boden 3″,75 bei 2″,40 Höhe, die beiden anderen waren um 3″ kürzer. Sie bestanden jedes aus drei Abtheilungen und waren im Boden mit Ventilen und mit den erforderlichen Pumpen versehen. Ihre Herstellungskosten beliefen sich auf 5728 Thlr. Diese Pontons wurden durch einen Dampfer an Ort und Stelle geschleppt und je zwei zu jeder Seite des versunkenen Fahrzeuges festgelegt; die neben einander liegenden Pontons wurden dann durch übergelegte Balken verbunden, welche aus je zwei Hölzern von 450 + 225″″, im Abstande von 125″″ gelegt und durch Bolzen verbunden, bestanden. Von diesen 22 Balken gingen 44 Zugstangen von 31″″ Rundeisen nach dem Schiffe herunter, die aus Längen von 3″,6 bestanden und durch kurze Gelenke aus doppelten Flacheisen verbunden waren. Das Obertheil dieser Zugstange ist mit der Hebevorrichtung in Fig. 5 bis 7 gezeichnet und besteht aus zwei Flacheisen von 100 × 15″″ mit Löchern versehen, um damit die Länge der Zugstange regulirren zu können. Dieselben sind oben mit der 60″″ starken Zugschraube verbunden, die auf eine Länge von 690″″ mit Gewinde versehen ist. Die zugehörige Mutter ist an einen zweimännigen Hebel befestigt und dreht sich auf einer starken Unterlagplatte aus hartem Holz, welche wiederum auf einer Zange gelagert ist. Um der Spindel einiges Spiel zu gestatten, ist die Unterlagplatte conisch mit einer Erweiterung nach unten durchbohrt und oben mit einer kugeligen Höhlung versehen, in der ein gleichfalls kugeliges Stück Eisen sich drehen kann. An der untersten Zugstange befand sich der in Fig. 8 und 9 dargestellte Haken, welcher in die Luken des zu hebenden Fahrzeuges eingesetzt wurde; um ein Ausschnappen beim Verkürzen der Stangen zu verhüten, diente ein Riegel, welcher mit seinem Ausschnitt in den unteren Rand der Luke faßte und mit den in einem Schlitz gehenden Schrauben festgestellt wurde.

Bei dem Anheben wurden erst sämmtliche Spindeln der einen Seite um die Hälfte heraufgedreht, dann die der anderen vollständig und schließlich die ersteren noch um die zweite Hälfte ihres Gewindes. Das Verkürzen der Zugstangen, welches durch Taucher ausgeführt wurde, geschah von den Enden nach der Mitte zu an vier Stangen gleichzeitig.

Gleich am ersten Tage, nachdem man die Pontons mit Wasser gefüllt, die Stangen entsprechend nachgesteckt und bei steigender Fluth die Pontons wieder leergepumpt hatte, wodurch der „Tarnaki" um 150″″ aus dem Schlamm gerissen wurde, zeigte sich, daß die Hebung in der beabsichtigten Weise sich nicht vollständig durchführen ließ. Man wollte nämlich gleichzeitig die Steigung der Bank benutzen, indem man das gehobene Fahrzeug gleichzeitig soweit als möglich landeinwärts schleppte, es rutschte aber von dem steilen schlüpfrigen Grunde stets soweit wieder abwärts, bis die Zugstangen straff gespannt waren. Es blieb also Nichts weiter übrig, als dasselbe an den Pontons hängend zu erhalten und allmälig durch einseitiges Anheben in eine horizontale Lage zu bringen. Nach sechswöchentlicher Arbeit war das Schiff auf die Höhe der Bank gebracht und nun wurden alle Luken sorgfältig geschlossen und man ging an das Leerpumpen desselben. Dabei zeigte sich in der einen Platte ein Riß von 0″,50 Länge und 25″″ Weite, in einer anderen ein Loch von 75″″ Durchmesser, durch welches ein Felsstück eingedrungen war.

Im Maschinenraum war der Kessel sehr beschädigt, die Maschine dagegen hatte wenig gelitten, die Schmiedeeisentheile waren in der Zeit von 13 Monaten, die der Dampfer unter Wasser gelegen, nur stark eingerostet, Gußeisen und die Rothgußlager noch blank. Einer von den Cylindern war mit Wasser gefüllt, der andere leer. Die Deckplatten waren von Würmern vollständig durchfressen.

Es gelang dann, den gehobenen Dampfer durch zwei andere glücklich in den Hafen von Wellington zu schleppen, wo er raparirt wurde. Die ganze Hebung hat 20,000 Thlr. gekostet.

R. Z.

---

# Angelegenheiten des Vereines.

## Bericht über die Geschäfts- und Cassenverhältnisse des Vereines deutscher Ingenieure für das Jahr 1869.

Wiederum haben die Zeitverhältnisse die Abhaltung der ordentlichen Hauptversammlung unseres Vereines unmöglich gemacht und mit ihr den statutenmäßigen Geschäfts- und Cassenbericht. Um nun die geehrten Vereinsmitglieder wenigstens einigermaßen mit den statistischen und Cassenverhältnissen des Vereines bekannt zu machen, mögen im Folgenden einige kurze Nachrichten über den Zuwachs an Mitgliedern, deren Betheiligung an den Specialvereinen u. s. w., sowie der Rechnungsabschluß für das Jahr 1869 mitgetheilt werden.

Die Mitgliederzahl des Vereines ist im Jahre 1869

von 1414 auf 1651 Mitglieder

gewachsen, welche zu resp. 65,6 und 67,2 pCt. den engeren Verbänden von Specialvereinen angehörten, nämlich 16 Bezirksvereinen und dem Zweigvereine für Eisenhüttenwesen.

| | Thlr. |
|---|---|
| Die Einnahme betrug . . . . . | 10,081$\frac{1}{11}$, |
| woron 1472$\frac{3}{4}$ Thlr. durch den buchhändlerischen Absatz der Zeitschrift (worunter circa 290 complete Exemplare des laufenden Jahrganges) erzielt wurden. | |
| Die Ausgabe betrug . . . . . | 9585, |
| woron 4602$\frac{1}{4}$ Thlr. als Herstellungskosten der Zeitschrift bei einer Auflage von 1900 Exemplaren. Mit Rücksicht auf den Cassenbestand von . . . . . | 1801$\frac{1}{2}$, |
| zu Anfang des Jahres 1869, betrug also derselbe zu Ende des Jahres . . . . . | 2297$\frac{1}{4}$. |
| Dabei waren an fälligen Mitgliederbeiträgen rückständig . . . . . | 319$\frac{1}{4}$ |
| und vorausgezahlt pro 1870 . . . . . | 159. |
| Es belief sich also das baare Vermögen ult. 1869 auf . . . . . | 2458$\frac{1}{2}$, |
| und hatte im Verlauf des Jahres um . . . . | 383$\frac{1}{4}$ |
| zugenommen. | |

Der Rechnungsabschluß stellt sich im Auszuge folgendermaßen:

# Auszug
aus dem
## Rechnungs-Abschluß für das Jahr 1869.

| | I. Einnahme. | Thlr. | Sgr. | Pf. | Beträge Thlr. | Sgr. | Pf. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | **Rückstände:** pro 1867 | 21 | 15 | — | | | |
| | „ 1868 | 129 | — | — | 150 | 15 | — |
| 2. | **Eintrittsgelder:** 222 Mitglieder à 3 Thlr. | 666 | — | — | | | |
| | 4 „ à 2 „ | 8 | — | — | 674 | — | — |
| 3. | **Mitgliederbeiträge:** 1450 Mitglieder à 5 Thlr. | 7250 | — | — | | | |
| | 48 „ à 2½ „ | 120 | — | — | | | |
| | 4 „ à 2 „ | 8 | — | — | | | |
| | 4 „ à 1 „ | 4 | — | — | | | |
| | 2 „ à 3 „ | 6 | — | — | | | |
| | 1508 Mitglieder. | | | | | | |
| | Dazu pro 1870 gutgeschriebene Beiträge | 159 | 1 | — | 7547 | 1 | — |
| 4. | **Nachnahme der Zeitschrift durch Mitglieder des Vereines:** | | | | | | |
| | 3 complete Bände à 5 Thlr. | 15 | — | — | | | |
| | 7 einzelne Hefte à 15 Sgr. | 3 | 15 | — | | | |
| | 1 Exemplar des 10jährigen Inhaltsverzeichnisses | — | 10 | — | 18 | 25 | — |
| 5. | **Buchhändlerischer Absatz der Zeitschrift:** | | | | | | |
| | Band I: 1 Exempl. Heft 11 und 12 | — | 20 | — | | | |
| | „ II: 1 „ „ 3 | — | 10 | — | | | |
| | „ III: 1 complettes Exemplar des ganzen Jahrganges | 4 | — | — | | | |
| | „ III: 1 „ „ „ 2. Semesters | 2 | — | — | | | |
| | „ VI: 1 Exemplar Heft 10 und 11 | — | 20 | — | | | |
| | „ IX: 1 „ „ 10 „ 11, 2 Exempl. Heft 12 | 2 | — | — | | | |
| | „ X: 1 „ „ 8 „ 9 | 1 | — | — | | | |
| | „ XI: 1 „ „ 7 | — | 15 | — | | | |
| | „ XII: 1 „ des 1. Semesters; 4 Exempl. Heft 3; 1 Exempl. Heft 4 u. 8 | 5 | 15 | — | | | |
| | „ XIII: 285 Exemplare des 1. Semesters | 712 | 15 | — | | | |
| | „ XIII: 292 „ Heft 7 und 8 | 243 | 10 | — | | | |
| | „ XIII: 293 „ „ 9 | 122 | 2 | 6 | | | |
| | „ XIII: 295 „ „ 10, 11 und 12 | 368 | 22 | 6 | | | |
| | „ XIII: 1 Exemplar „ 11 | — | 15 | — | | | |
| | 8 Exemplare des 10jährigen Inhaltsverzeichnisses à 6½ Sgr. | 1 | 23 | 4 | | | |
| | Diverse Tabellen und Broschüren | 7 | 3 | — | 1472 | 21 | 4 |
| 6. | **Rückerstattung von Porto-Ausgaben** | .. | .. | .. | 1 | 16 | 6 |
| 7. | **Außerordentliche Einnahmen:** | | | | | | |
| | Rückerstattung von Druckkosten | 2 | 10 | — | | | |
| | Zinsen von Staatspapieren ꝛc. | 116 | 11 | — | | | |
| | Für eine amortisirte Obligation, abzüglich dafür bereits erhobener Zinsen | 97 | 22 | 6 | 216 | 13 | 6 |
| | Summa der Einnahme | .. | .. | .. | 10081 | 2 | 4 |

Die Rückstände betragen ad 2 und 3 pro 1869 in Summa 319½ Thlr., welche zum größesten Theile im Jahre 1870 eingezogen wurden.

## II. Ausgabe.

| | | Thlr. | Sgr. | Pf. | Beträge Thlr. | Sgr. | Pf. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | **Gehalt des Directors** | 100 | — | — | | | |
| | **Gehalt der Redacteure** | 1596 | 7 | 3 | 1696 | 7 | 3 |
| 2. | **Gehalt des Geschäftsführers** | .. | .. | .. | 400 | — | — |
| 3. | **Rückzahlungen vom Eintrittsgelde an die Bezirksvereine:** 154 Mitglieder à 1 Thlr. | .. | .. | .. | 154 | — | — |
| 4. | **Herstellungskosten der Zeitschrift:** | | | | | | |
| | Für Band XIII, Auflage 1900, vollständig fertig gemacht: | | | | | | |
| | a) Papier, Satz, Druck, Holzschnitte, 50 Bogen, Umschläge und Inhaltsverzeichnisse | 2463 | 6 | 6 | | | |
| | b) Zeichnungen zu den Tafeln und Textblättern | 67 | 16 | — | | | |
| | c) Papier zu den Tafeln | 510 | — | — | | | |
| | d) Lithographischer Stich und Druck der Tafeln | 787 | 21 | — | | | |
| | e) Papier zu den Textblättern | 124 | 28 | 6 | | | |
| | f) Lithographischer Stich und Druck der Textblätter | 269 | 15 | — | | | |
| | g) Broschiren der Zeitschriftheste | 379 | 20 | — | 4602 | 17 | — |
| 5. | **Inventarienstücke:** | | | | | | |
| | Abonnements auf Zeitschriften | 39 | — | — | | | |
| | Ein Repositorium | 2 | 25 | — | | | |
| | Rückkauf eines Exemplars Band XIII der Zeitschrift | 5 | — | — | 46 | 25 | — |
| 6. | **Porto:** | | | | | | |
| | a) der Geschäftsführung für Diverses | 94 | 9 | 7 | | | |
| | b) der Redaction | 48 | 16 | 5 | | | |
| | c) für die Versendungen der Hefte | 861 | 16 | 4 | | | |
| | d) in Directions- und Vorstandsangelegenheiten | 5 | 17 | 6 | 1009 | 29 | 10 |
| 7. | **Diverse Drucksachen** | .. | .. | .. | 242 | 1 | 3 |
| 8. | **Diverse Ausgaben:** | | | | | | |
| | a) Reinschriften | 38 | 6 | — | | | |
| | b) Hülfsleistung bei den Versendungen der Hefte | 144 | — | — | | | |
| | c) Botenlohn | 74 | 15 | — | | | |
| | d) Packmaterialien ꝛc. | 17 | 4 | 6 | | | |
| | e) Diverse Buchbinderarbeiten, Broschiren ꝛc. | 36 | 8 | 6 | | | |
| | f) Bureaubedürfnisse | 3 | 7 | 6 | | | |
| | g) Bureaumiethe, Heizung und Erleuchtung | 59 | — | — | | | |
| | h) Versicherung gegen Feuersgefahr | 3 | 4 | 6 | 375 | 16 | — |
| 9. | **Besondere Unternehmungen und Bewilligungen des Vereines:** | | | | | | |
| | Agitation des Vereines, betreffend die Patentgesetzgebung | 352 | 1 | — | | | |
| | Diäten und Reisekosten | 143 | — | — | | | |
| | Zuschuß zu den Kosten der Hauptversammlung | 300 | — | — | | | |
| | Stenographiren der Verhandlungen der Hauptversammlung | 35 | — | — | | | |
| | Liquidation von Auslagen des Breslauer und oberschlesischen Bezirksvereines, betreffend die Dampfkesselrevisionsfrage | 100 | — | — | | | |
| | Ankauf einer 4½ pCt. niederschlesisch-märkischen Eisenbahn-Prioritäts-Obligation als Ersatz | 90 | 18 | — | | | |
| | Lombardzinsen und Wechselspesen | 37 | 5 | 6 | 1057 | 24 | 6 |
| | Summa der Ausgabe | .. | .. | .. | 9585 | — | 10 |

## III. Recapitulation.

| | | | | Beträge Thlr. | Sgr. | Pf. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Cassenbestand am 1. Januar 1869** | .. | .. | .. | 1801 | 28 | 4 |
| Einnahme pro 1869 | .. | .. | .. | 10081 | 2 | 4 |
| Summa | .. | .. | .. | 11883 | — | 8 |
| Ausgabe pro 1869 | .. | .. | .. | 9585 | — | 10 |
| **Cassenbestand am 1. Januar 1870** | .. | .. | .. | 2297 | 29 | 10 |

Ein eingehenderer Bericht über die gemeinſamen Unternehmungen des Vereines muß der nächſten Hauptverſammlung vorbehalten werden, welche hoffentlich im nächſten Jahre nach Herſtellung eines dauernden Friedens ungeſtört und unter reicher Betheiligung ſtattfinden wird.

Berlin, 20. December 1870.

Der Director: F. Grashof. Der Geſchäftsführer: L. Duske.

## Ergänzung zu dem Aufſatz:

### „Die Bremswirkung des Gegendampfes", S. 778.

Es bleibt noch übrig, die Bedeutung der in den beiden zugehörigen Holzſchnitten mit römiſchen Ziffern bezeichneten Abſchnitte anzugeben.

In Fig. 1 ſtellt die Strecke I II die Einſtrömungsperiode des Dampfes dar, zwiſchen III und IV findet Expanſion und zwiſchen V und VI ein Ausſtrömen Statt, während auf der anderen Seite von VII über VIII bis IX ebenfalls ein Ausſtrömen, von IX bis XI Compreſſion des Dampfes ſtatthat, und in der Periode IX die Wirkung des Gegendampfes eintritt.

In Fig. 2 dagegen beſchränkt ſich die Einſtrömung auf die Strecke I, von II bis III wird expandirt und tritt dann von III bis VI Ausſtrömen ein, von VI bis VII wirkt der Gegendampf. Auf der anderen Seite iſt zuerſt Ausſtrömen von XII bis XIII, dann von X bis XI Compreſſion, während in der Strecke VIII bis IX ein Anſaugen ſtattfindet.

## Berichtigungen zu Heft 9, 10 und 11.

Seite 569, Zeile 23 von unten iſt die Bezugnahme auf Fig. 8, Taf. XXI nicht richtig. Eine hierzu gehörige Figur müßte vielmehr die Hakenſchelle mit dem Halteeiſ im Grundriß darſtellen, wie ſie von der Leitrolle einſeitig belaſtet und dadurch verdreht wird.

Seite 571, Zeile 10 von oben lies: 0,606 Quadratzoll ſtatt: 0,606 Pfd.

„ 629, „ 9 „ unten ſtreich die Worte „nach unten".

„ 634, „ 15 „ „ lies: paßt oben auf diejenige.

„ 634, „ 10 „ „ lies: ... der getriebenen hinein, macht in derſelben einen halben Umſchlag nach oben, ſpringt dort in die Spur der getriebenen Seilſcheibe über und folgt dieſer ....

Seite 638, Zeile und 11 und 12 von unten lies: Queckſilberthermometer ſtatt: Queckſilbermanometer.

„ 684, „ 17 von unten lies: richtig ſtatt: unrichtig.

A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin, Stallſchreiberſtr. 47.

Die

# zwölfte Hauptverſammlung des Vereines deutſcher Ingenieure

wird in dieſem Jahre am **Sonntag den 11. September in Carlsruhe** abgehalten werden und ſich für dieſes Jahr auf einen Tag und auf Berathung innerer Vereinsangelegenheiten beſchränken. Die folgenden Tage (12., 13. und 14. September) werden diesmal am gleichen Orte gemeinſam mit der ſechszehnten Wanderverſammlung deutſcher Architekten und Ingenieure nach deren ſpeciellen Programme begangen werden.

Es ergeht nunmehr an diejenigen Mitglieder unſeres Vereines, welche Anträge zu ſtellen wünſchen, deren Berathung in der diesjährigen zwölften Hauptverſammlung erfolgen ſoll, das Erſuchen, dieſelben bis zum 1. Juli 1870 dem Unterzeichneten zukommen zu laſſen, damit ſie dem Beſchluſſe der elften Hauptverſammlung gemäß zwei Monate vor der diesjährigen Hauptverſammlung mit der Tagesordnung durch die Zeitſchrift (Juliheft) unſeres Vereines können bekannt gemacht werden.

Frankfurt a. M., im Mai 1870.

Der zeitige Vorſitzende

**Simon Schiele.**

# Vorläufige Mittheilung

über

# die diesjährige Hauptversammlung.

Im Anschluß an die vorstehende Berufung der diesjährigen Hauptversammlung, welche im engeren Sinne sich dieses Mal auf die Erledigung von Vereinsangelegenheiten beschränken, dagegen im weiteren Sinne, insbesondere was die technischen Verhandlungen, geselligen Zusammenkünfte, Festlichkeiten und Excursionen betrifft, in Verbindung mit der 16. Wanderversammlung deutscher Architekten und Ingenieure stattfinden soll, werden einige vorläufige Mittheilungen über das Programm dieser Wanderversammlung erwünscht sein.

Sonntag den 11. September wird Abends die Bewillkommnung der in einem Gartenlocale versammelten Festtheilnehmer erfolgen.

Am 12. September ist Vormittags ein gruppenweiser Gang durch die Stadt zur Besichtigung von Bauten in Aussicht genommen, während dessen jedoch nöthigenfalls unsere engere Schlußsitzung stattfinden kann, wenn am Tage vorher die Erledigung der unsere Vereinsangelegenheiten betreffenden Tagesordnung nicht möglich war. Mittags: Kurze Eröffnungssitzung der gemeinschaftlichen Wanderversammlung, darauf gemeinschaftliches Festessen. Nachmittags: Fahrt nach Marau (Besichtigung der Rheinbrücke, Versuche über die Bewegung des Wassers und der Kiesbänke). Abends: Festvorstellung im Theater, schließlich Zusammenkunft in einem Gartenlocal.

Am 13. September Vormittags: Abtheilungssitzungen, event. Besichtigung von Bauten und technischen Etablissements. Diese Abtheilungssitzungen finden in den Räumen des Polytechnicums Statt, und zwar je nach Bedürfniß besonders für Architekten, Bau-Ingenieure, Maschinen-Ingenieure, Marinetechniker, Pyrotechniker, Hüttenleute, Chemiker ꝛc. Um die nöthigen Anordnungen in dieser Beziehung treffen zu können, ist vorherige Anmeldung von beabsichtigten Vorträgen, technischen Mittheilungen oder zur Discussion zu stellenden Fragen dringend erwünscht; von Seiten der Mitglieder unseres Vereines bin ich bereit, solche Anmeldungen in Empfang zu nehmen und danach das Weitere zu veranlassen. Nachmittags: Fahrt nach Heidelberg gemäß speciellerem Programm des Localcomité's daselbst, Bankett auf dem alten Schlosse, Beleuchtung der Schloßruine.

Am 14. September Vormittags: Abtheilungssitzungen. Mittags: Gemeinschaftliche Schlußsitzung mit Referaten über Verhandlungen und Beschlüsse der Abtheilungen. Nachmittag: Fahrt nach Baden gemäß speciellerem Programm des Localcomité's daselbst.

Für den 15. September sind gruppenweise größere Ausflüge in Aussicht genommen, insbesondere nach Freiburg, nach Mannheim, Waghäusel und nach der im Bau begriffenen Schwarzwaldbahn.

Am 13. und 14. September soll zugleich Vormittags eine Ausstellung von Baumaterialien und Fabrikerzeugnissen in den Räumen des Polytechnicums stattfinden; wegen der Betheiligung an dieser Ausstellung hat man sich an Hrn. Oberbaurath Sternberg in Carlsruhe als Vorsitzenden des betreffenden Comité's zu wenden. (Siehe auch S. 254 d. Bds.)

Besondere Sorgfalt wird dem Unterbringen der Festtheilnehmer in Wirths- und Privathäusern gewidmet, da jene voraussichtlich bei Weitem nicht ausreichen werden. Vorherige Anmeldung mit der Angabe, ob Unterkunft im Gasthofe oder in einem Privathause vorgezogen oder ob ein wesentliches Gewicht hierauf nicht gelegt werden würde, ist deshalb dringend anzuempfehlen. Vorsitzender des Wohnungscomité's ist Hr. Bauinspector Serger in Carlsruhe; für die Mitglieder unseres Vereines bin ich indessen zur Uebermittelung der Anmeldungen erbötig, ohne für die Erfüllung aller Wünsche mit Bestimmtheit mich verbürgen zu können. —

Den Mitgliedern unseres Vereines wird es ferner von Interesse sein, von dem gegenwärtigen Stand der Frage Kenntniß zu erhalten, welche zu dem Beschluß einer gemeinschaftlichen Tagung unserer diesjährigen Hauptversammlung mit der 16. Wanderversammlung deutscher Architekten und Ingenieure die Veranlassung gegeben hat, nämlich über die Frage betreffend

## die Gründung eines allgemeinen deutschen Technikervereines.

Die darüber von den technischen Vereinen Deutschlands eingegangenen gutachtlichen Aeußerungen sind nachstehend in chronologischer Reihenfolge zusammengestellt, und zwar im Allgemeinen mit wörtlicher Fassung etwaiger Resolutionen, dagegen auszugsweise in Betreff der Begründung.

1) Der schleswig-holsteinische Ingenieurverein erklärte sich einverstanden mit dem Vorschlag betreffend die Gründung eines allgemeinen deutschen Technikervereines und ermächtigte in seiner Sitzung vom 4. September v. J. den Vorstand, bei den betreffenden Vorverhandlungen den Verein zu vertreten und eine eventuelle Delegirtenversammlung zu beschicken.

2) Der Architekten- und Ingenieurverein zu Hannover hat den Vorschlag Prof. Baumeister's von vornherein lebhaft willkommen geheißen. Das diesen Vorschlag weiter ausführende Promemoria Hrn. Oberbauraths Funk vom Juli v. J. hat er in seiner Sitzung vom 1. October zu dem seinigen gemacht

auch beschlossen, an dem Zustandekommen des allgemeinen deutschen Technikervereines nach besten Kräften mitzuwirken, insbesondere etwaige vorbereitende Delegirtenversammlungen durch Abgeordnete zu beschicken.

3) Der Vorstand des Technikervereines zu Osnabrück theilte unter dem 3. November v. J. mit, daß gedachter Verein einstimmig beschlossen habe, sich für die Gründung eines allgemeinen deutschen Technikervereines auszusprechen und eventuell auf der demnächst zu berufenden Delegirtenconferenz durch ein Mitglied sich vertreten zu lassen.

4) Der sächsische Ingenieurverein ist in seiner Hauptversammlung vom 14. November v. J. einstimmig dem Project einer Verbindung der Ingenieur- und Architektenvereine Deutschlands zu einem allgemeinen Technikerverein im Princip beigetreten, und hat seine Zustimmung ertheilt, daß der Verwaltungsrath zu einer in Aussicht stehenden Delegirtenversammlung einige Vereinsmitglieder entsende.

5) Der architektonische Verein zu Hamburg erklärte gemäß Mittheilung vom 18. December v. J. sich bereit zur Theilnahme an einer gemeinschaftlichen Prüfung und Berathung des Vorschlages zur Gründung eines allgemeinen deutschen Technikervereines durch Delegirte der bestehenden Einzelvereine.

6) Der Verein für Baukunde zu Stuttgart hat in seiner Sitzung am 8. Januar d. J. fast einstimmig beschlossen zu erklären: „daß er zwar die Gründung eines allgemeinen deutschen Technikervereines in dem Umfange, wie er in den Vorschlägen von Prof. Baumeister, in dem hannoverschen Promemoria und in dem Grashof'schen Statutenentwurf vorgesehen ist, vorerst nicht anstreben wolle, dagegen aber die Gründung eines Vereines deutscher Architekten und Ingenieure mit einer angemessenen Organisation für wünschenswerth erachte und deshalb bereit sei, Delegirte mit entsprechender Beschränkung der Vollmacht auch zu einer solchen constituirenden Versammlung zu senden, deren Mitglieder theilweise weitergehende Ziele verfolgen; daß er ferner die Herausgabe eines Wochenblattes als Organ des zu gründenden Vereines für angezeigt halte, auch damit einverstanden sei, wenn ein schon bestehendes, für diesen Zweck geeignetes Blatt nach vorgängiger Vereinbarung mit dessen Eigenthümer zum Vereinsorgan erklärt werde; daß aber die Herausgabe von Fachzeitschriften durch den zu gründenden Verein nicht zu betreiben sei." Als Motiv dieser Resolutionen wird in dem betreffenden Commissionsbericht hauptsächlich hervorgehoben, daß die Architekten, welche in großer Zahl Mitglieder der deutschen Kunstgenossenschaft seien, Anspruch darauf machen könnten, daß auch diese Fachgruppe zu dem vorgeschlagenen allgemeinen Verein herbeigezogen werde, daß aber freilich dieser dadurch zu einer nicht mehr lenkbaren Masse anschwellen, und den wirklichen Interessen der Techniker mehr geschadet, als genützt werden würde. Es erscheine deshalb besser und genügend, daß wenigstens vorerst die sämmtlichen technischen Fächer sich in drei ähnlich organisirten, über ganz Deutschland sich erstreckenden Vereinen gruppirten, und daß dann die Vorstände dieser Vereine, nämlich des Vereines deutscher (Maschinen-) Ingenieure, des zu gründenden Vereines deutscher Architekten und Ingenieure, und der deutschen Kunstgenossenschaft in geeignete Verbindung träten, um ein bisher oft störend gewesenes gleichzeitiges Tagen an verschiedenen Orten zu vermeiden und bei dem Auftauchen gemeinsamer socialer Fragen von großer Tragweite eine gemeinsame Action zu ermöglichen. Eine Reform und größere Specialisirung der technischen Zeitschriften, ohnehin in der Zeitrichtung liegend, glaubt man eher durch eine Einwirkung der Vereinsvorstände auf die Eigenthümer dieser Zeitschriften, als durch Selbstherausgabe bewirken zu können und zu sollen.

7) Der Architektenverein zu Berlin hat in seiner Hauptversammlung am 8. Januar d. J. mit großer Mehrheit die folgenden Beschlüsse gefaßt: „Der Verein vermag in der Bildung eines allgemeinen deutschen Technikervereines nach den Vorschlägen von Prof. Baumeister, dem Promemoria des hannoverschen Architekten- und Ingenieurvereines und dem Statutenentwurfe von Prof. Grashof ein geeignetes und wirksames Mittel zur Erreichung der durch denselben anzustrebenden Ziele nicht zu erkennen. Derselbe glaubt, daß die kräftige, lebensfähige Organisirung eines aus so zahlreichen und verschiedenartigen Elementen zusammenzusetzenden Vereines praktisch ebenso wenig durchführbar ist, als die vorgeschlagene Concentrirung der gesammten technischen Literatur. Der Verein verkennt hingegen, wie seine bisherigen Bestrebungen bewiesen, keineswegs die Vortheile eines regeren Verkehres und einer größeren Annäherung wirklich verwandter Fachvereine. Er weist dabei auf die bestehenden Wanderversammlungen der deutschen Architekten und Ingenieure hin, deren Fachabtheilungen bei weiterer Entwickelung als ein geeignetes Mittel zur Erreichung jener Ziele erscheinen. Falls zur Abkürzung der Verhandlungen auf der bevorstehenden XVI. Versammlung deutscher Architekten und Ingenieure zuvor noch eine Commission von Delegirten der bautechnischen Vereine Deutschlands gebildet werden soll, welche über die zweckmäßigsten Mittel zu einer engeren Vereinigung der Bautechniker berath und die bezüglichen Vorlagen für jene Versammlung feststellt, so wird der Verein Delegirte zu einer solchen Commission entsenden und in derselben seine Ansichten vertreten lassen." Die eingehende Motivirung dieser Beschlüsse läuft im Wesentlichen auf die Ansicht hinaus, daß das unserer Zeit eigene Streben nach Theilung der Arbeit auf allen Gebieten geistiger Thätigkeit eher zu einer weiteren Trennung der Vereine nach Specialfächern führen müsse, als zur Bildung größerer Vereine aus den verschiedenartigsten Fächern, welche nur geringe Beziehungen zu einander haben; daß eine Gesammtheit der socialen Interessen bei den verschiedenen Gruppen der Techniker und somit ein daraus hervorgehendes Bedürfniß zur Vereinigung nicht zu erkennen sei; daß eine reformatorische Einwirkung auf den Charakter der Fachzeitschriften am leichtesten im Wege buchhändlerischer Unternehmungen erfolgen könne oder durch eine innigere Verbindung von Vereinen, welche dem speciellen Fache angehören; daß es überhaupt bei der Schwerfälligkeit eines so ausgedehnten Organismus, wie der deutsche Technikerverein in seiner projectirten Zusammensetzung darstellen würde, sehr schwierig sein müsse, die Interessen der Gesammtheit mit den Interessen und Wünschen der einzelnen Vereine in Einklang zu bringen.

8) Die Vorstandschaft des bayerischen Architekten- und Ingenieurvereines theilte unter dem 16. Januar d. J. mit, daß genannter Verein die Frage der Gründung eines allgemeinen deutschen Technikervereines in Berathung gezogen und vorläufig beschlossen habe, die diesjährige 16. Wanderversammlung zum Zweck einer gemeinsamen Besprechung fraglicher Angelegenheit durch Delegirte zu beschicken, „welche die Erhaltung des dortigen Vereines und seines erst im vorigen Jahre gegründeten Organes zu vertreten haben würden."

9) Der technische Verein in Lübeck einigte sich in seiner Sitzung vom 5. Februar d. J. zu der Erklärung, daß die Bildung eines allgemeinen deutschen Technikervereines mit entsprechender, die Einzelvereine in ihrer Thätigkeit nicht beschränkender Organisation, durchaus wünschenswerth sei, und erklärte sich ferner bereit, zu einer constituirenden Versammlung Delegirte zu entsenden, welche die Ansichten des Vereines näher zu erörtern Gelegenheit haben würden. Im Allgemeinen wurden diese Ansichten bereits schriftlich mitgetheilt, dahin gehend, daß das Zusammenschließen der Localvereine zu einem fest gegliederten Gesammtverein in der vorgeschlagenen Form eine so schwerfällige Verwaltung bedingen

würde, daß für die einzelnen, namentlich kleineren Vereine wenig Ersprießliches davon erhofft werden könne. Der technische Verein glaubt, daß dem durch die Bildung eines allgemeinen Vereines erreichbaren Zwecke schon dadurch näher zu treten sei, daß in regelmäßigen Zeitabschnitten ein Localverein zum Vorort gewählt würde, an welchen sich die Einzelvereine bei auftauchenden wichtigen Fragen zu wenden haben, daß in gegebenen Fällen auch Fachcommissionen gewählt würden, jedoch nicht aus zu wählenden Persönlichkeiten, sondern aus einer Anzahl von Einzelvereinen bestehend, daß endlich die Mitglieder aller zum Gesammtverein zusammengetretenen Localvereine auf Grund ihrer Localvereinsmitgliedskarten die Berechtigung erhielten, den Versammlungen der übrigen Vereine bei längerer Anwesenheit im entsprechenden Orte beizuwohnen und Zugang zu den Vereinsversammlungen ꝛc. zu erhalten. Bei einer solchen loseren Zusammenfügung der Einzelvereine werde es nicht nöthig sein, allzu streng in der Begrenzung der zulässigen Fächer zu Werke zu gehen oder einen großartigen Apparat in's Leben zu rufen.

10) Der Vorstand des deutschen Ingenieur- und Architektenvereines in Böhmen hat unterm 17. Februar mitgetheilt, daß er die hohe Wichtigkeit und Zweckmäßigkeit der Bildung eines allgemeinen deutschen Technikervereines anerkenne, daß er mit dem Grashof'schen Statutenentwurf in allen wesentlichen Theilen einverstanden sei, daß er zur Berathung des Statuts Delegirte entsenden und die Resultate dem Verein zur Beschlußfassung vorlegen wolle.

11) Der österreichische Ingenieur- und Architektenverein hat gemäß einer Vorstandsmittheilung vom 10. März d. J. die folgende Erklärung zum Beschluß erhoben: „Der österreichische Ingenieur- und Architektenverein verfolgt mit dem regsten Interesse und mit warmer Sympathie die Bestrebungen der Fachgenossen nach engerer Vereinigung unter sich, nach Verkettung der verschiedenen technischen Vereine Deutschlands, sofern die Interessen des Berufsstandes in socialer und wissenschaftlicher Beziehung dabei sollten gewinnen können. Der österreichische Ingenieur- und Architektenverein sieht es als seine Aufgabe an, sich mit der deutschen Technik in fortwährender und enger Berührung zu erhalten und wünscht, daß ihm von dortseits die Mittel und Wege stets wie bisher offen gehalten werden. Einer, wie vorgeschlagen, allumfassenden Centralisation der technischen Vereine und der wissenschaftlichen und künstlerischen Bestrebungen kann der österreichische Ingenieur- und Architektenverein, in der Ueberzeugung, daß eine solche weder der Kunst noch der Wissenschaft sich förderlich und nützlich erweisen wird, keineswegs Beifall zollen, und kann daher noch weniger ihr seine factische Unterstützung leihen durch Beitritt zu dem projectirten allgemeinen deutschen Technikerverein."

12) Von den Specialvereinen des Vereines deutscher Ingenieure hat nur der Aachener Bezirksverein sich bis jetzt über den Plan geäußert mit besonderer Rücksichtnahme auf den von mir ausgearbeiteten Statutenentwurf. Es scheint, daß die Einzelvereine unseres Vereines Bedenken getragen haben, durch Aeußerungen über eine Frage von so großer Tragweite der gemeinschaftlichen Erwägung und Beschlußfassung einer Hauptversammlung vorzugreifen. Auch der Aachener Bezirksverein spricht deshalb nur im Allgemeinen und bedingungsweise seine Zustimmung zu der Tendenz des Planes aus, unter Hinweisung auf die Schwierigkeiten der Ausführung, welche es dem Verein deutscher Ingenieure zur Pflicht machen würden, bei dem Entschluß zur Aufopferung seiner bewährten Einrichtungen zu Gunsten eines neu zu schaffenden allgemeinen Technikervereines mit Vorsicht zu handeln.

13) Von dem Vorstand des Münchener Architekten- und Ingenieurvereines (Glied des bayerischen Landesvereines gleichen Namens) ist schließlich unter dem 27. März d. J. ein von einer Hauptversammlung des gedachten Vereines angenommener Statutenentwurf für einen deutschen Technikerverband vorgelegt worden, welcher hier vollständig Platz finden möge, weil in den Motiven besonderes Gewicht darauf gelegt wird, durch diesen Entwurf dem entgegenkommenden Beschlusse unserer Stettiner Hauptversammlung möglichst Rechnung zu tragen und zugleich auch solche Vereine zum Anschlusse zu veranlassen, welche der Bildung eines allgemeinen Vereines mit fest geschlossener Gliederung und Verwaltung nicht geneigt sind.

## Statuten des deutschen Technikerverbandes.

### I. Zweck.

§. 1. Der deutsche Technikerverband bezweckt, die in den Einzelvereinen vertretenen mannigfaltigen Richtungen der wissenschaftlichen und künstlerischen Technik in befruchtende Berührung mit einander zu bringen, das Bewußtsein der Zusammengehörigkeit zu festigen, für alle gemeinsamen Interessen einen nationalen Mittelpunkt zu schaffen und dieselben in Staat und Gesellschaft würdig zu vertreten. Neben seinen wissenschaftlichen Zielen macht er sich namentlich auch die Anbahnung zeitgemäßer, einheitlicher Gesetze und Verordnungen technischer Richtung, sowie die Concentrirung der technischen Fachliteratur zur Aufgabe.

Diese Zwecke werden erstrebt:

1) durch die Bildung eines Delegirtenkörpers, welcher sich periodisch versammelt und über die gemeinsamen Angelegenheiten als oberstes Organ berath und beschließt;

2) durch die Aufstellung einer gemeinsamen, dem Delegirtenkörper verantwortlichen Vorstandschaft, welche die laufenden Geschäfte besorgt und den Verband nach außen vertritt;

3) durch die Herausgabe eines Blattes auf Kosten des Verbandes;

4) durch Anregung und Ordnung der gemeinsamen Berathung von Fachfragen in Wanderversammlungen und Specialcommissionen;

5) durch Bildung von Fachgruppen aus verwandten Vereinen;

6) durch Preisaufgaben;

7) durch Ausstellungen.

### II. Mitglieder.

§. 2. Mitglied des Verbandes kann jeder technische Verein deutscher Zunge werden, welcher wissenschaftliche oder künstlerische Zwecke verfolgt.

§. 3. Vereine, welche dem Verband beizutreten wünschen, melden sich desfalls unter Vorlage ihrer Statuten bei der Vorstandschaft an. Ihre Aufnahme erfolgt durch Beschluß des Delegirtenkörpers.

§. 4. Jeder Einzelverein hat der Vorstandschaft im ersten Monat jeden Jahres das Verzeichniß seiner Mitglieder einzusenden. Letztere stehen mit dem Verband nur durch Vermittelung ihrer Vereine in Verkehr.

Jedes Mitglied der dem Verband angehörigen Vereine hat auf Grund seiner desfallsigen Legitimation Zutritt zu allen Versammlungen sämmtlicher Vereine; alle Ausstellungen derselben sind ihm unter den gleichen Bedingungen zugänglich, wie den Mitgliedern des ausstellenden Vereines.

§. 5. Die Einzelvereine unterwerfen sich den Verbandssatzungen, und entrichten die vom Delegirtenkörper festgesetzten Jahresbeiträge nach Verhältniß ihrer Mitgliederzahl.

§. 6. Alle Vereine, sowie alle ihre Mitglieder sind in den Verbandsangelegenheiten unter sich gleichberechtigt.

Jeder Einzelverein behält seine volle Selbstständigkeit, soweit solche nicht durch die Verbandsstatuten ausdrücklich beschränkt ist.

### III. Delegirtenkörper.

§. 7. Der Delegirtenkörper besteht aus den Bevollmächtigten der Einzelvereine und ist als oberstes Vereinsorgan ständig constituirt, versammelt sich aber in der Regel nur jährlich einmal.

Jeder Bevollmächtigte führt auf Grund einer beglaubigten Legitimation so viele Stimmen, als er Vereinsmitglieder vertritt.

Ein Verein kann für jedes volle Hundert seiner Mitglieder einen Delegirten entsenden, bei den Abstimmungen darf jedoch nur Ein stimmführender Bevollmächtigter für jeden Verein mitwirken; dessen übrige Abgesandte haben nur berathende Stimme.

Die Vertretung mehrerer Vereine durch einen gemeinsamen Bevollmächtigten ist zulässig.

In Nothfällen kann die Vorstandschaft auch außer den Versammlungen Abstimmungen des Delegirtenkörpers auf schriftlichem Wege veranlassen.

§. 8. Der Delegirtenkörper hat nachstehende Hauptaufgaben:

1) Er wählt alljährlich einen Verein zum Vorort. Kein Verein kann die Annahme dieser Function ablehnen. Der abtretende Vorort ist für das nächste Jahr nicht wieder wählbar.

Die Vorstandschaft des Vorortes bildet zugleich die Verbandsvorstandschaft.

2) Er wählt den Redacteur des Verbandsorgans und regelt sämmtliche Verhältnisse des letzteren.

3) Er ordnet den Zusammentritt der Fachversammlungen und Berathungscommissionen unter Vermeidung aller störenden Collisionen in Zeit und Ort, und bestimmt die Hauptgegenstände ihrer Verhandlungen.

4) Er stellt Preisaufgaben und leitet Ausstellungen ein.

5) Er bestimmt die Zeit seiner nächsten Versammlung, welche, wenn thunlich, an den Sitz des Vorortes einberufen wird.

6) Er beschließt über die Aufnahme neuer Vereine.

7) Er bestimmt den Jahresbeitrag, welchen jedes Mitglied der Einzelvereine zu entrichten hat.

8) Er prüft und verbescheidet die Rechnungsablage der Vorstandschaft für das Vorjahr, sowie das von derselben aufgestellte Budget für das folgende Jahr.

9) Er beschließt überhaupt über alle Verbandsangelegenheiten und zwar in der Regel mit einfacher Majorität, welche durch die Vertretung der größeren Hälfte der Gesammtzahl aller Mitglieder der Einzelvereine gebildet wird. Statutenabänderungen können nur im Namen von mehr als zwei Dritteln der Stimmen sämmtlicher Vereinsmitglieder beschlossen werden. Die Beschlüsse des Delegirtenkörpers erhalten erst bindende Kraft, wenn dieselben allen Einzelvereinen schriftlich mitgetheilt worden sind und diese innerhalb einer Frist von acht Wochen, vom Tag der Aufgabe zur Post an gerechnet, keine Einsprache erhoben haben.

Wird rechtzeitig Einsprache erhoben, so sind die beanstandeten Beschlüsse für die remonstrirenden Vereine so lange nicht bindend, bis die nächste Delegirtenversammlung wiederholt darüber entschieden hat.

Beschlüsse, für welche in zweiter Berathung im Namen von mehr als zwei Dritteln sämmtlicher Vereinsmitglieder gestimmt wird, erhalten bindende Kraft für alle Vereine.

### IV. Geschäftsführung.

§. 9. Die Vorstandschaft besorgt die laufenden Geschäfte des Verbandes, führt den Vorsitz in den Delegirtenversammlungen und bildet deren Bureau; sie erhebt die Beiträge und regelt die Ausgaben nach dem von dem Delegirtenkörper genehmigten Budget. In letzterem wird jedesmal die Competenz der Vorstandschaft zu Uebertragungen u. dergl. normirt.

§. 10. Die Vorstandschaft legt jeder Delegirtenversammlung einen kurzen Geschäftsbericht und das Budget des nächsten Jahres vor. Die Finanzergebnisse des Vorjahres hat hierbei die zuletzt abgetretene Vorstandschaft nachzuweisen.

§. 11. Sämmtliche Mitglieder der Vorstandschaft können den Delegirtenversammlungen mit je einer beschließenden Stimme beiwohnen. Diese Stimmen werdem dem Vereine, welchem sie angehören, nicht in Abzug gebracht.

Die gleiche Befugniß hat der Redacteur des Verbandsorgans.

### V. Rücktritt.

§. 12. Jedem Vereine steht der Austritt aus dem Verbande frei, aber nur mit Ablauf des Kalenderjahres.

Vereine, welche am Ende des Jahres trotz zweimaliger Mahnung ihre Geldbeiträge nicht entrichtet haben, werden als ausgetreten betrachtet.

### VI. Auflösung.

§. 13. Der deutsche Technikerverband löst sich auf, wenn solches in der Delegirtenversammlung im Namen von mehr als zwei Dritteln aller Mitglieder der Einzelvereine verlangt wird.

Ueber das Vereinsvermögen wird mit der gleichen Zweidrittelsmajorität bestimmt.

Wenn nun auch die hier zusammengestellten Aeußerungen zum Theil unbestimmt und reservirt lauten, so kann man doch sagen, daß sie ziemlich sicher vermuthen lassen, was in Betreff des in Rede stehenden Einigungsplanes auf Grund der obwaltenden Ansichten z. Z. erreichbar ist. Es kommen überhaupt dreierlei Vorschläge in Frage:

1) Ein allgemeiner deutscher Technikerverein mit fester Gliederung und bestimmten ständigen Unternehmungen, insbesondere eigener Herausgabe technischer Zeitschriften.

2) Eine losere Zusammenfügung der Einzelvereine zu einem allgemeinen Verbande nach Art der Vorschläge des technischen Vereines zu Lübeck und des Münchener Architekten- und Ingenieurvereines, womit dann höchstens die eigene Herausgabe einer die gemeinsamen Interessen des Verbandes vertretenden Zeitung verbunden sein könnte. (Wenn auch der Statutenentwurf des Münchener Architekten- und Ingenieurvereines die Concentrirung der technischen Fachliteratur als eine Aufgabe des Verbandes betrachtet und dieselbe in den Motiven sogar als „geradezu unaufschieblich geworden" bezeichnet, so wird doch eine Andeutung darüber vermißt, wie dieses Ziel bei dem loseren Zusammenhang des fraglichen Verbandes erreichbar ist.)

3) Die Bildung eines Vereines oder Verbandes deutscher Bautechniker als einer Vereinigungsgruppe, welche einerseits dem Verein deutscher Ingenieure, andererseits der deutschen Kunstgenossenschaft die Hand reichen würde.

Das erste Ziel, welches die ursprünglichen Vorschläge von Prof. Baumeister und Oberbaurath Funk im Auge hatten, und welches auch meinem in Stettin vorgelegten Statutenentwurf zu Grunde lag, halte ich an und für sich zwar für das vorzüglichste, die meisten realen Vortheile in Aussicht stellende, jedenfalls für dasjenige, welches unseren Verein zu einem Anschluß an das Einigungsproject allein bestimmen könnte; allein es fordert freilich auch die meisten Opfer an Selbstständigkeit von Seiten schon bestehender Vereine, welche um so schwerer wiegen, je größer der Wirkungskreis dieser Vereine ist und je mehr sich ihre Einrichtungen im Lauf einer längeren Reihe von Jahren bewährt haben. Auch läßt sich nicht leugnen, daß der Verwaltungsapparat eines so großen fest gegliederten Vereines so complicirt wird, daß die erfolgreiche Handhabung desselben ohne vielseitiges opferbereites Interesse an der Sache kaum möglich sein würde. Vor Allem

könnte dieser am weitesten gehende ursprüngliche Plan nur dann mit Nutzen ausgeführt werden, wenn die Betheiligung seitens der bestehenden Vereine eine wirklich ganz allgemeine wäre; besonders der Zweck, welcher der eigenen Herausgabe technischer Fachzeitschriften zu Grunde liegt, würde nur unter dieser Bedingung vollkommen und sicher erreicht werden können, weil anderenfalls nicht sowol eine größere Concentrirung, als vielmehr umgekehrt eine noch weitere Zersplitterung der technischen Fachliteratur die Folge sein würde. Nun findet sich aber jene Bedingung, wie die obige Zusammenstellung der eingegangenen gutachtlichen Aeußerungen erkennen läßt, z. Z. nicht erfüllt, mehrere namhafte Vereine haben sich bestimmt dagegen ausgesprochen, und muß deshalb eine weitere Verfolgung dieses am weitesten gehenden Einigungsplanes z. Z. als unthunlich erscheinen. Denn was insbesondere den Verein deutscher Ingenieure betrifft, so glaube ich, daß er zwar zu dem Opfer der Aufgabe seines bisherigen Bestandes sich hätte entschließen können, wenn dadurch ein wirklich allgemeiner deutscher Technikerverein erreicht worden wäre, dessen Gliederung und dessen Vereinsunternehmungen nur als eine weitere Entwickelung der bisher von ihm verfolgten Ziele erschienen wären, daß er aber anderenfalls seine allmälige Fortentwickelung auf bisheriger Grundlage entschieden vorziehen muß, wie es auch vom Aachener Bezirksverein in seinem Gutachten angedeutet wird.

Ein loserer Verband nach Art der Vorschläge des technischen Vereines zu Lübeck und des Münchener Architekten- und Ingenieurvereines ist meines Erachtens nur dann möglich, wenn die so verbundenen Vereine von ähnlichem Umfange, wenn sie insbesondere alle eigentliche Localvereine oder wenigstens von örtlich so eng begrenztem Wirkungskreise sind, daß ihre Mitglieder in kurzen Fristen zu Sitzungen zusammenkommen können. Dagegen würde eine solche Verbindung schwer durchzuführen sein bei Vereinen von großem Wirkungsgebiet und fast unmöglich bei Vereinen, welche, wie der unserige, über ganz Deutschland sich erstrecken und deshalb jährlich nur einmal eine Hauptversammlung abhalten und gemeinschaftliche Beschlüsse fassen können. Für den einzigen stimmführenden Vertreter unseres Vereines, welcher nach §. 7 des oben mitgetheilten Statutenentwurfs z. Z. fast 1800 Mitglieder durch seine Abstimmung im Delegirtenkörper zu vertreten hätte, würde die Verantwortlichkeit allzu groß sein, und auch das nach §. 8 binnen acht Wochen einzulegende Veto würde die Unzuträglichkeit nicht beseitigen, weil innerhalb dieser Frist ein vollgültiger gemeinschaftlicher Beschluß unseres Vereines nicht herbeigeführt werden könnte. Durch die Ausdehnung jener Frist upn acht Wochen auf ein Jahr würden die Beschlüsse des Delegirtenkörpers in vielen Fällen werthlos werden. Ebenso wenig kann es in Frage kommen, daß etwa unser Verein zu dem besonderen Zweck der Communication mit den übrigen technischen Vereinen Deutschlands sich in seine Bezirksvereine als selbstständige Glieder des allgemeinen Verbandes gewissermassen ad hoc auflösen sollte; denn abgesehen davon, daß hierbei dasjenige Drittel unserer Mitglieder, welches einem Bezirksverein nicht angehört, von jenem Verbande ganz ausgeschlossen wäre, würde es auch dem Wesen eines geschlossenen Vereines, wie des unseren, und der nöthigen Disciplin eines solchen widersprechen, wenn die einzelnen Specialvereine desselben in die Lage gebracht werden könnten, in Verbindung mit fremden Vereinen solche Beschlüsse zu fassen, welche von der Hauptversammlung des eigenen Gesammtvereines nachträglich etwa nicht gebilligt werden.

Hiernach dürfte vom Gesichtspunkte unseres Vereines aus betrachtet nur noch der dritte, besonders vom Verein für Baukunde in Stuttgart empfohlene und bis zu gewissem Grade auch vom Architektenverein zu Berlin gutgeheißene Vorschlag in Frage kommen, betreffend die Gründung eines deutschen Bautechnikervereines oder überhaupt einer engeren Verbindung der deutschen Bautechniker, als sie bisher durch die Wanderversammlungen gewährt wurde. Mir würde zwar, falls überhaupt eine Trennung in einige größere Fachgruppen beliebt wird, in sachlicher Hinsicht es angemessener zu sein scheinen, nur zwei statt der von Stuttgart aus empfohlenen drei Gruppen zu bilden, indem ich die Techniker unterscheiden würde in solche, deren Ausbildung und Beruf auf vorwiegend wissenschaftlicher, und in solche, deren Ausbildung und Beruf auf vorwiegend künstlerischer Grundlage ruhen, so daß dann offenbar die Bau-Ingenieure (Ingenieure des Wasser-, Straßen- und Eisenbahnbaues) mit den vorwiegenden Elementen des Vereines deutscher Ingenieure die eine Gruppe, und die Architekten mit der deutschen Kunstgenossenschaft (falls diese sich überhaupt als eine technische Genossenschaft betrachten sollte, wie es der Verein für Baukunde in Stuttgart vorauszusetzen scheint) die andere Gruppe bilden würden. Allein ich gebe zu, daß ein solches rein sachliches Motiv z. Z. keine Aussicht auf Anerkennung seitens der zunächst Betheiligten hat, daß vielmehr soziale Interessen und historisch gewordene Verhältnisse hier zunächst den Ausschlag geben werden, besonders in Preußen, wo sogar die Hochschule für Bautechniker, und zwar nicht nur für Architekten, sondern auch für Bau-Ingenieure, zum Theil eine andere ist wie für Techniker von anderen Fachrichtungen. Sollte ein solcher engerer Verband der deutschen Bautechniker zu Stande kommen, so würde der Verein deutscher Ingenieure ohne Zweifel gern die Hand dazu bieten, mit diesem Verbande in solche Beziehungen zu treten, wie es vom Verein für Baukunde in Stuttgart als wünschenswerth angedeutet wird, ohne jedoch damit sein eigenes Fachgebiet enger begrenzen zu wollen, als bisher, wo es nur eine Folge der Umstände, nicht aber principiell im Vereinszweck begründet war und ist, wenn Bautechniker in verhältnißmäßig geringer Zahl unserem Verein als Mitglieder angehören.

Das für die Frage eines allgemeinen deutschen Technikervereines gebildete Comité der diesjährigen Wanderversammlung deutscher Architekten und Ingenieure hat die technischen Vereine Deutschlands zu der Entsendung von Abgeordneten aufgefordert, um in einer auf den 9. Juni d. J. in Cassel anberaumten Zusammenkunft die vorliegende Frage näher zu besprechen und eine Ausgleichung der abweichenden Ansichten zu versuchen. Läßt sich nun auch unter den oben dargelegten Umständen kaum erwarten, daß aus diesen Berathungen der Vorschlag zu einem solchen weiteren Verband hervorgehen wird, welcher dem Verein deutscher Ingenieure den Beitritt ermöglichen oder wünschenswerth erscheinen lassen würde, so kann es doch im gemeinsamen technischen Interesse liegen, daß unser Verein zu dem etwa zu gründenden Bautechnikerverbande in gewisse Beziehungen tritt, und wird deshalb unser Verein bei der fraglichen Zusammenkunft in Cassel durch unseren zeitigen Vorsitzenden und mich vertreten sein. Wie auch das Ergebniß sein möge, so werden wir unsere Vereitwilligkeit des Eingehens auf den von anderer Seite ausgegangenen Einigungsversuch nicht zu bedauern haben; jeder solche, wenn auch mißlungene oder nur theilweise gelungene Versuch ist von Nutzen durch die größere Klarheit, welche dadurch in die Verhältnisse und deren Auffassung gebracht wird.

Carlsruhe, 10. Mai 1870.

**F. Grashof.**

A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin, Stallschreiberstr. 47.

Digitized by Google

# Atlas

zur

# Zeitschrift

des

# Vereines deutscher Ingenieure.

Band XIV.

(Vierzehnter Jahrgang.)

1870.

Enthaltend 28 lithographirte Tafeln und 8 Blatt Zeichnungen im Text.

Berlin.

Selbstverlag des Vereines.

Commissions-Verlag von Rudolph Gaertner.

Leipziger-Straße 133.

# Inhalt.


Taf. I. C. Schaltenbrand: Trajectanstalten: Die Kettenfähre bei Elten: Seitenansicht des Maschinenschiffes, Seitenansicht der gelandeten Ponte. Obere Ansicht der Fähre. Vordere Ansicht der Fähre. Nivellementsplan. Landebrücke.

" II. Desgl. desgl.

" III. Th. Feller: Der Raschette-Hohofen zu Mülheim a. Rh. — Ofen zum Verbrennen von pulverförmigem feuchtem Brennmaterial von Ad. Koch.

" IV. Herm. Lieban: Mischgasanstalt für 300 Flammen.

" V. H. Mohr: Die neue Drahtbrücke über den Niagara: Situation. Längenansicht der Brücke. Seitenansicht der Thürme. Befestigung der Versteifungs- und Windseile. Anordnung der Sättel. Längenansicht der Brücke. Querschnitt der Brücke.

" VI. Referate über Pumpen: Rotationspumpe von Pappenheim, Fabry, Roß, Repsold, Dart, Payton, Evrard. Rotationspumpe mit nur einer Drehachse. Centrifugalpumpe von Gwynne & Co. Centrifugalpumpe von Bernays. Californiapumpe von Werner. Dampfpumpe ohne Rotation von Werner. Dampfpumpe von Maxwell & Cope.

VII. Desgl. Doppeltwirkende Pumpe von Adair. Dampfpumpe von Baygood. Pumpe von Bosch-Reiz & Schneider.

" VIII. W. Theis: Maccaronipresse: Grundriß. Längenschnitt. Seitenansicht. Zweite Anordnung der Auslösung. — W. Theis: Apparat zum Vorwärmen und Reinigen des Speisewassers: Längenschnitt. Grundriß.

" IX. Wilhelmshaven. — Th. Springmann: Ueber Gasersparniß in industriellen Etablissements. — Verbesserter Eimer für Baggermaschinen von Couvreux. — Auslösevorrichtung für Seilförderung.

" X. Fr. Hoffmann: Hölzerne Drehbrücke: Längenansicht. Grundriß. Querschnitt. Querschnitt durch den Drehzapfen. Längenschnitt beim Drehzapfen. Detail der Stütze für die Spannstangen.

" XI. Ueberschweeleofen von Champeaux & Pinard. — Field'scher Dampfkessel mit heberförmigen Centralröhren. — Carl Bock: Pyrometer. — Ledergarnituren zu hydraulischen Maschinen.

" XII. Friedrich Neumann: Dampfkessel mit verticalem Röhrensystem.

" XIII. August Schmidt: Untersuchungen über die Stabilität hoher Schornsteine: Schornsteine zu Port Dundas, St. Rollox, Bolton, Barmen, Bochum, West-Cumberland, nach Redtenbacher, in Dortmund, nach der „Hütte".

XIV. C. Holthausen: Bemerkungen über verschiedene in der Praxis vorkommende Fehler an Sicherheitsventilen.

" XV. Hohofenconstruction der Gebr. Büttgenbach: Grundriß in der Formebene. Verticalschnitt. Ansicht. — Winderhitzungsapparat von Whittwell: Querschnitt. Seitenansicht. Grundriß. Oberansicht.

" XVI. Drehscheibe für Güterwagen: Grundriß und Längenschnitt. Querschnitte. — Jbotson's sich selbst reinigender Knotenfänger für Papiermaschinen. — C. Schaltenbrand: Ueber eiserne Oberbauten bei Eisenbahnstrecken.

" XVII. H. Ludewig: Ueber Schraubensicherungen: Lucas, Penn. Taisser. Mandslay.

" XVIII. H. Mohr: Tunnelbohrmaschine von A. E. Beach. — Gichtverschluß der Ormesby-Eisenwerke. — Verdampfungsmesser von Fischer & Stiehl. — Fahrbare Leiter zu Reparaturen freitragender Dächer: Details.

XIX. C. Schaltenbrand: Trajectanstalten: Traject bei Rheinhausen: Anordnung von Maschine und Kessel auf der Ponte. Grundriß von Maschine und Kessel. Querschnitt durch die Rauchbuchse mit Ansicht eines Nebenspanns. Halber Längenschnitt der Ponte vor dem Langträger.

Taf. XX. Desgl. desgl. desgl.: Maschine der Ponte: Längenschnitt. Grundriß. Hinteransicht. Querschnitte.

" XXI. Desgl. desgl. desgl.: Nivellements- und Situationsplan. Querschnitt durch die Trajectlinie in der Mitte des Stromes. Querschnitt durch die geneigten Ebenen von der Stromseite gesehen. Hakenschelle für die Verankerung der Halteseile. Querschnitt des Halteseiles.

" XXII. Desgl. desgl. desgl.: Spannvorrichtung für die Halteseile. Winde für die Spannvorrichtung. Spannwagen mit Kettenscheibe. Holzbülse der Halteseile.

" XXIII. Desgl. desgl. desgl.: Anfahrtswagen. Kuppelung zwischen Ponte und Anfahrtswagen. Leitscheibe von 4 Fuß Durchmesser.

" XXIV. Förderkorb mit Fallbremse auf Abendsterngrube: Förderkorb. Befestigung der Leitschienen im Stoß. Führungsfannen.

" XXV. Die Seilbahn in Brighton: Endstation mit Betrieb. Pfeiler. Anordnung einer Curve. Wagen. — Richard Pintsch: Bypaß-Regulator.

" XXVI. A. J. Glas: Ueber die Enthülsung des Weizens: Durchschnitte eines Weizenkornes. Patent-Getreideschälmaschine von A. J. Glas.

" XXVII. Albrecht Künne: Frictionsfallhammer mit Riemenbetrieb: Vorderansicht. Seitenansicht. Durchschnitte. Anordnung der Ein- und Auslückung. Anordnung des Sperrzeuges. Anordnung der Bremse.

" XXVIII. Dampfkessel von Allibon & Manbré. — Verdampfapparat von Schreiber. — Hebung des Dampfers „Tarnaki".


## Im Text:


Blatt 1 zu S. 38. C. Schönemann: Offenes Quecksilbermanometer. — Zum Sitz.-Prot. des Berliner Bezirksvereines vom 15. October 1869: Feuerbuchse mit flacher Decke. — Wolpert: Ueber Schornsteinaufsätze.

" 2 " " 179. B. H. Rosenkranz: Studien zu einem neuen Wassermesser.

" 3 " " 233. R. R. Werner: Theorie der Dampfkessel mit Gegenströmung. — L. Teichmann: Theoretisches über Tauchschiffahrt.

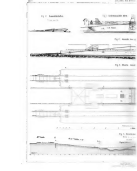
" 4 " 429. L. Bojáček: Anwendung der Uebergangscurven bei Eisenbahngleisen.

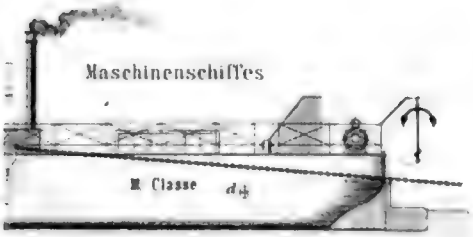
" 5 " 497. Ueber Pumpenventile und Klappen.

" 6 " " 565. C. Schaltenbrand: Trajectanstalten: Traject bei Rheinhausen: Trajectlinie in schiefer Richtung zum Stromstrich. Holzbülse der Zugseile. Neuere Anordnung der Leitrolle. Seilstöße. Buffervorrichtung an der Ponte.

" 7 " 619. Förderkorb mit Fallbremse auf Abendsterngrube: Schwellenwerk im Schachttiefsten. Verbindung der Wandruthen mit den Riegeln für die Verbindungsstücke der Leitschienen. Bleiruster. Splint zu den Führungsfannen.

" 8 " " 705. Röstofen für schwefelhaltige Erze von Robert Hasenclever und Wilhelm Helbig. — Zum Sitz.-Prot. des technischen Vereines für Eisenhüttenwesen vom 6. April 1870: L. G. Vogel: Meyn's Patent-Hochdruckdampfkessel.






# C. Schaltenbrand's Trajectanstalten.

## Die Kettenfähre bei Elten.

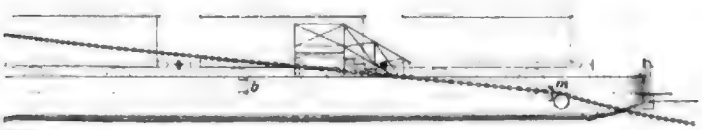
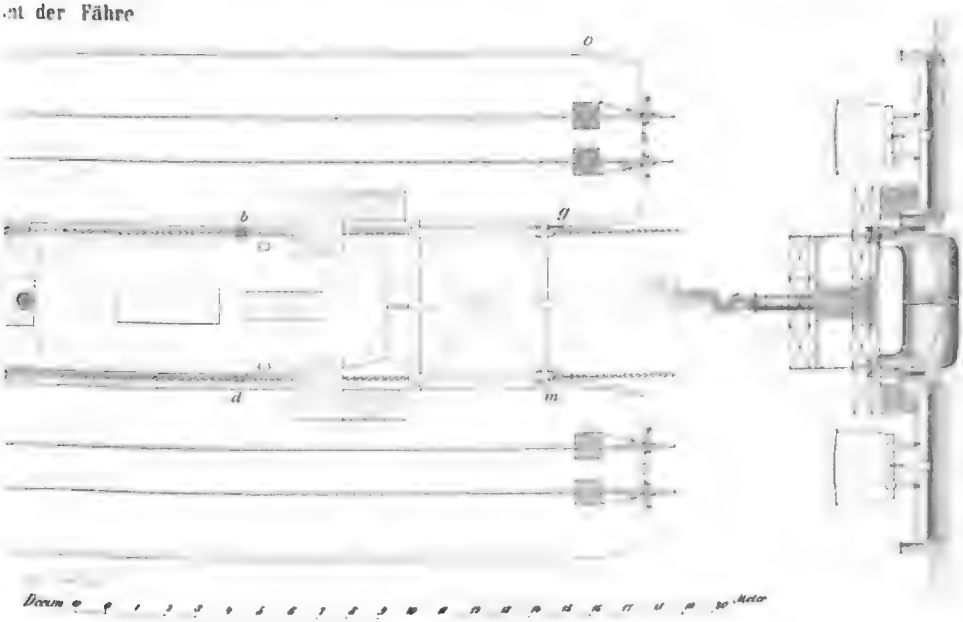
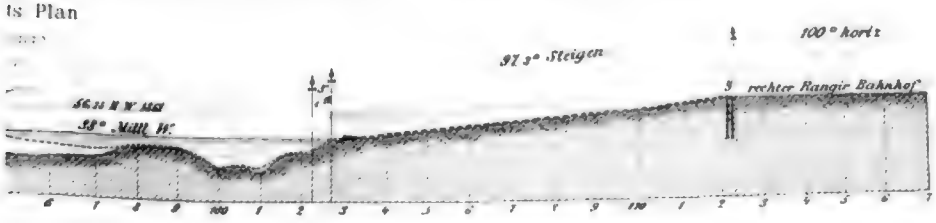



Fig. 4

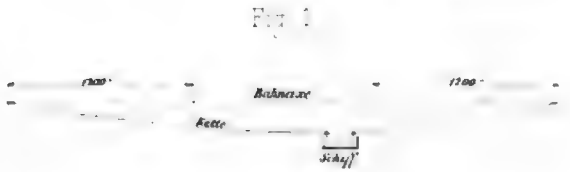
Vorderansicht der Fähre.

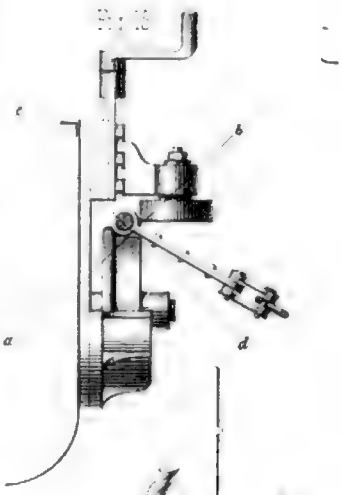


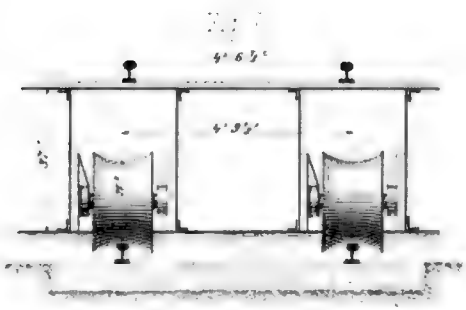



# C. Schaltenbrand: Trajectanstalten.

## Die Kettenfähre bei Elten.







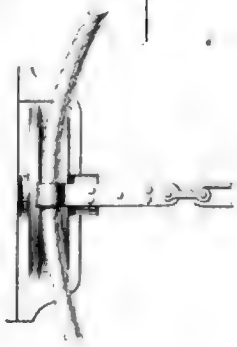


Fig. 8

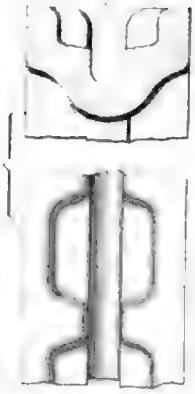


Fig. 9

Fig. 10

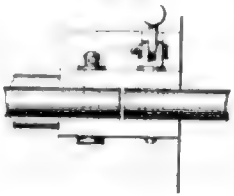


Fig. 13

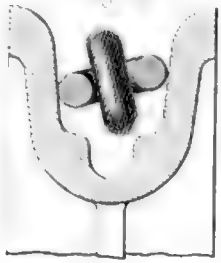


Fig. 14

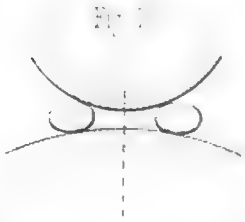


Fig. 11

Fig. 12

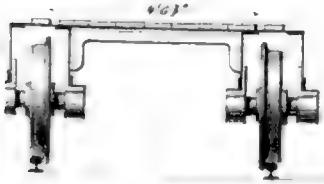


Fig. 7

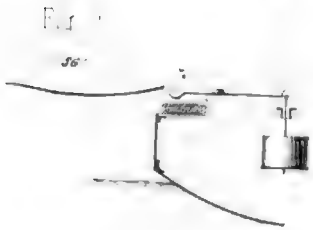


Fig. 15

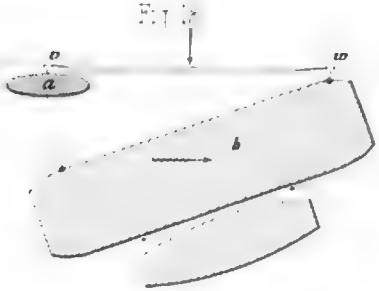


Fig. 16

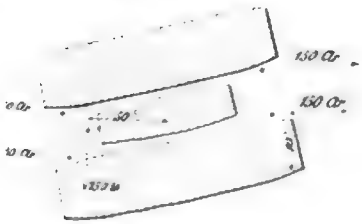


Fig. 17

Fig. 1. Scale 6 inch = 1 foot.

Fig. 2. Scale 6 inch = 1 foot.

Downloaded from http://www.biodiversitylibrary.org/

Fig. 1. Einfach umfaßte Platte.



Fig. 2. Einfach und zu Fig. 1 symmetrisch umfaßte Platte.

Fig. 3. Einfach und zu Fig. 1 unsymmetrisch umfaßte Platte.

Fig. 4. Eine zum Teil einfach und zum Teil doppelt umfaßte Platte.

## Die Platte.

Der Ausschnitt ist beliebig, im Mittelpunkt eine Kraft $P$ wirkend.

Fig. 5. Ausschnitt.



Fig. 6. Ausschnitt.

Ruin, Lorica.
Photographed for the Old Pictures.
Ground Plan.
Top of Rampart.
Section.
Scale of Feet.

Mauern
Eingang
Innenraum des Saals

## Referate i

Pappenheim.

Fig.1.

Fabry.

Fig.2.

Fig.3.

Root.

Fig.4.

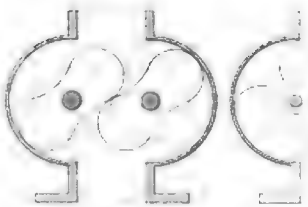


Fig.

Evrard.

Fig.10.

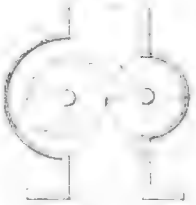
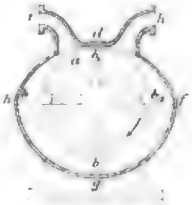


Fig.11.

Rotationspumpe mit nur einer Drehachse.

Fig.12.



Centrifugalpumpe

Fig.13.

Dampfpumpe ohne Rotation von Werner.

Fig.18

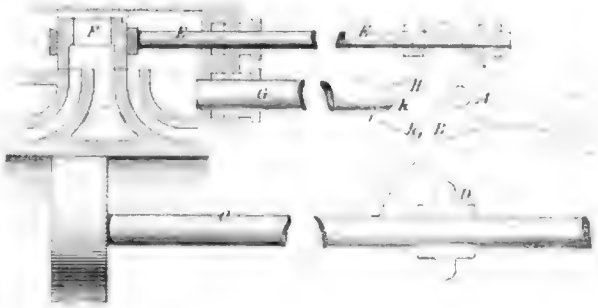


Fig.19.

Digitized by Google

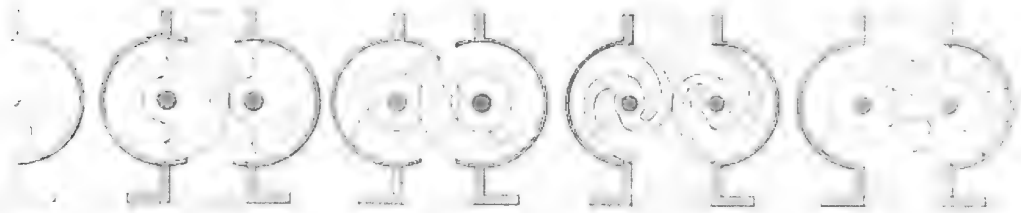
# ›er Pumpen.

Repsold. Fig.6.

Dart. Fig.7.

Payton. Fig.8.

Fig.9.



n Gwynne & Cº

Fig.14.

Centrifugalpumpe von Bernays.

Fig.15.

Californiapumpe von Werner.

Fig.16.

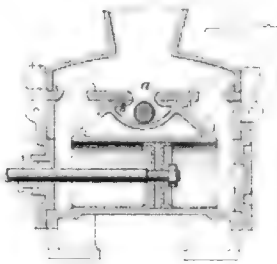


Fig.17

Dampfpumpe von Maxwell & Cope.

Fig.20.

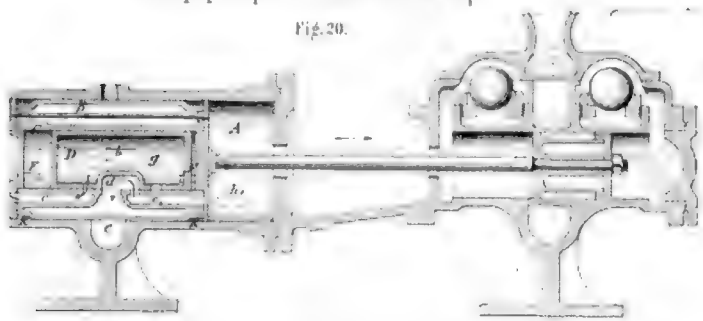
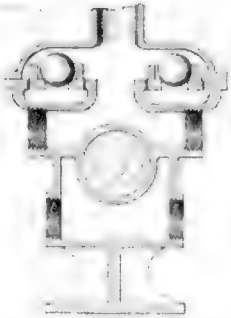


Fig.21.



ized by Google

Digitized by Google

Tafel zum Aufsatz von Tarnier.

E. Thiele.
Apparat zur Destillation von Flüssigkeiten.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 5.

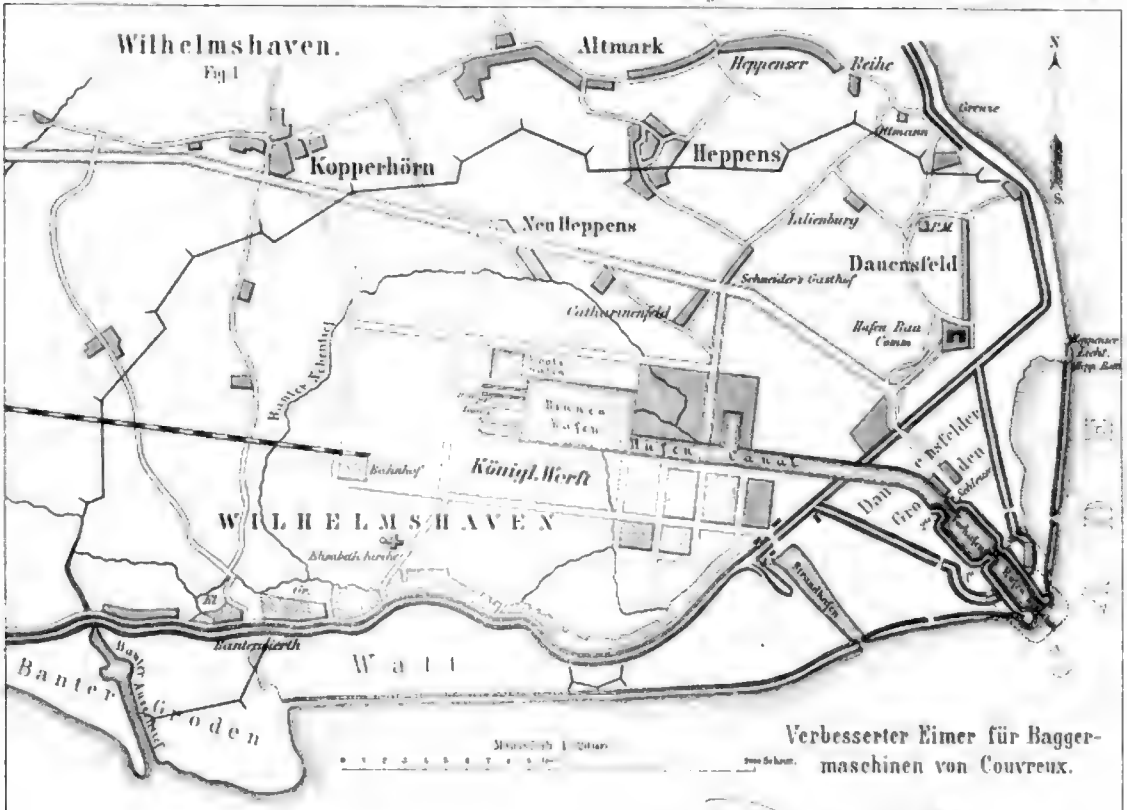
W. Thiele.

Ingenieur. Maschinenbauanstalt in Halberstadt.

Digitized by Google

## Wilhelmshaven.

Fig. 1.




Verbesserter Eimer für Baggermaschinen von Couvreux.

## Th. Springmann:

Ueber Gasersparniss in industriellen Etablissements.

[Fig. 2 u. 3.]

Fig. 4.

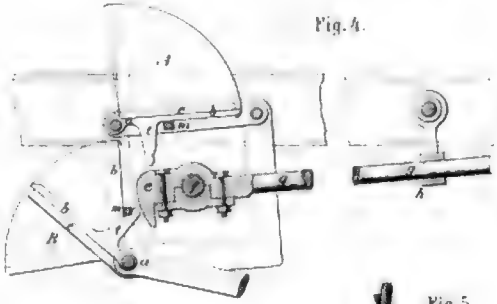


Fig. 3.

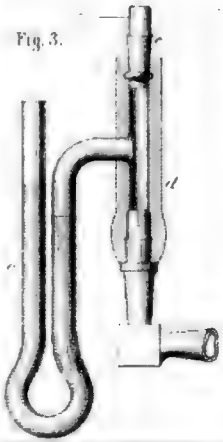
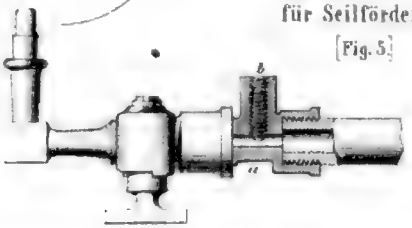


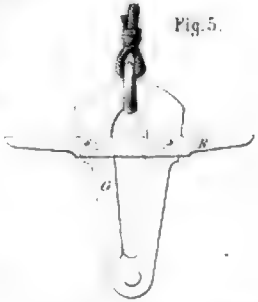
Fig. 2.



Auslösevorrichtung für Seilförderung.

[Fig. 5.]

Fig. 5.



Digitized by Google

Grundriss

2.1 Querschnitt

Fensterprofile
Fensterprofile
Fensterprofile

Main Entry Door Jamb
Main Entry Door Jamb
Main Entry Door Jamb

Sheet 03 / 05

## Cast Bronze Timepiece

Friedrich Trinkaus, Ingenieur der Firma Siemens & Halske

Fig 1

Fig 2

Fig 3

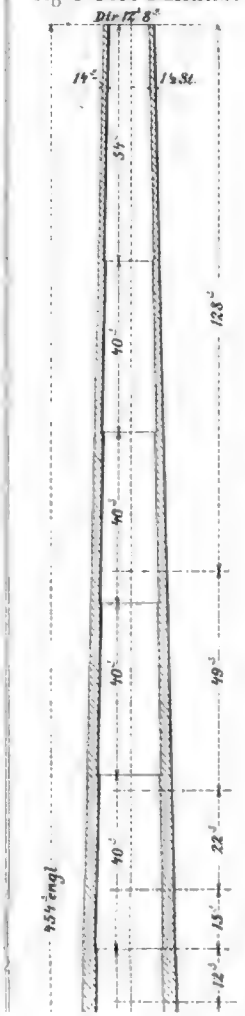
Fig 4

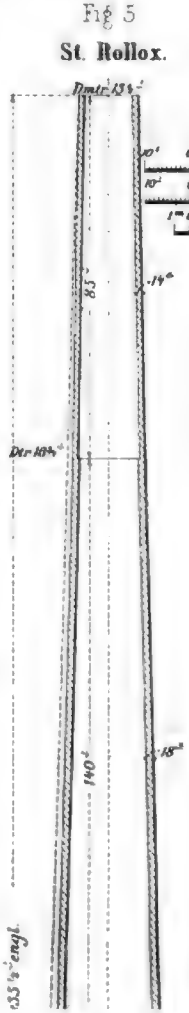
Digitized by Google

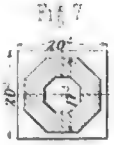
Digitized by Google

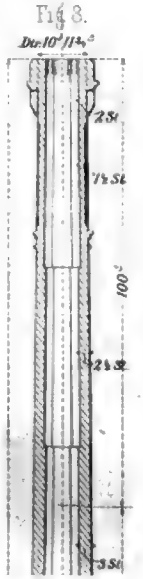
# August Schmidt:

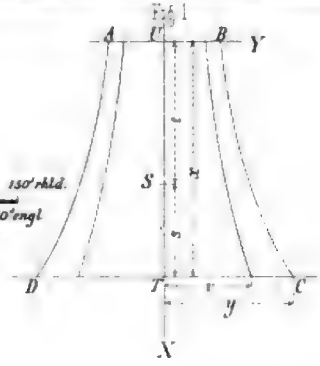
## Untersuchungen über die Stabilität hoher Schornsteine.

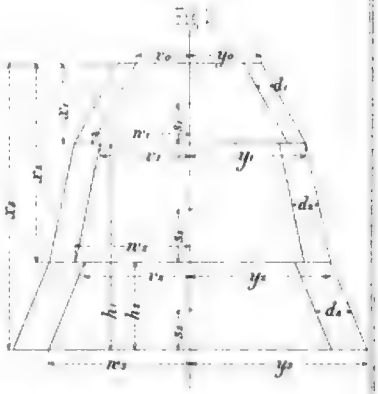


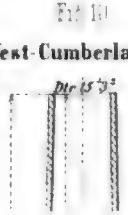



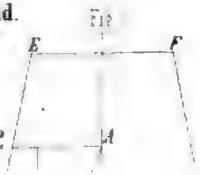




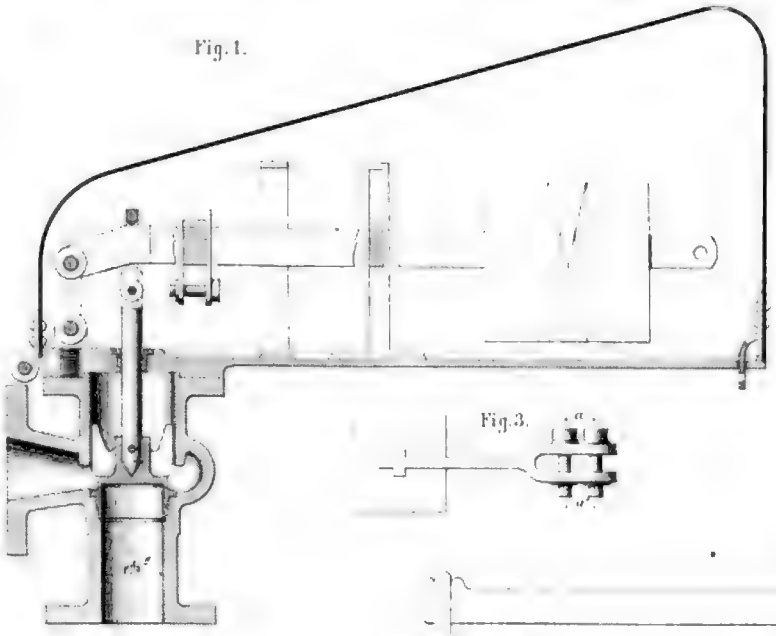



Digitized by Google

Digitized by Google

Fig. 1.



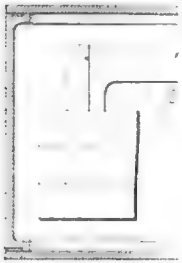


Fig. 3.



Fig. 4.

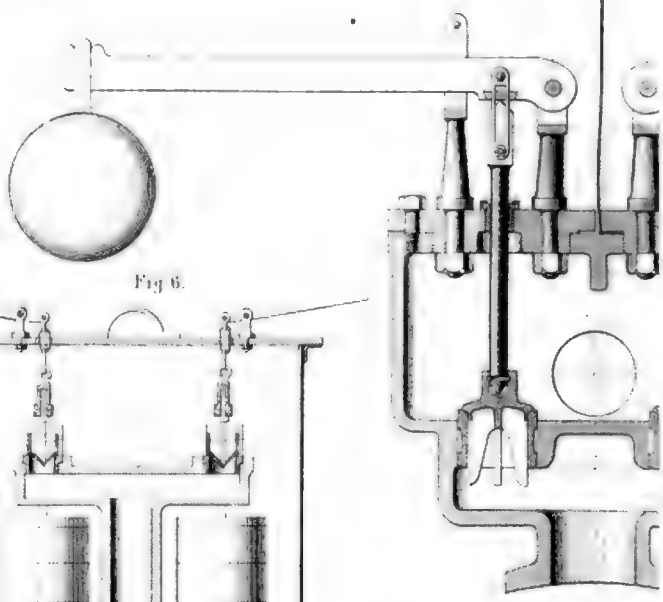


Fig. 5.

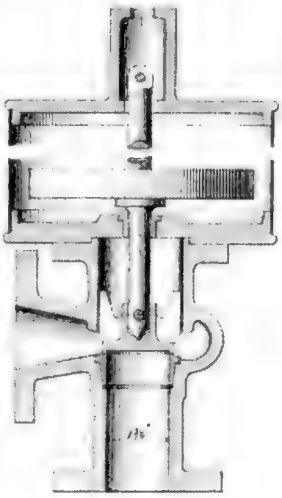
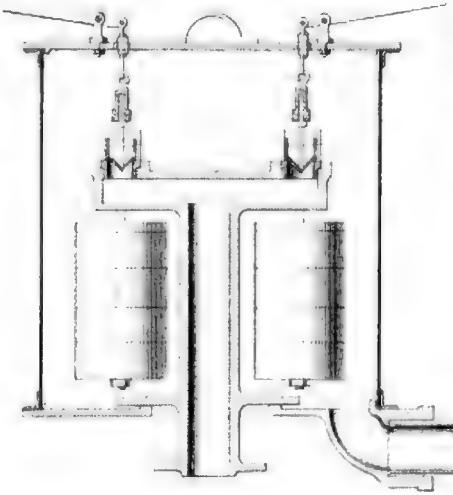


Fig 6.



## C. Holtzhaus

**Bemerkungen über**
**schiedene in der Pra**
**kommende Fehler**
**Sicherheitsventil**

Fig. 2.

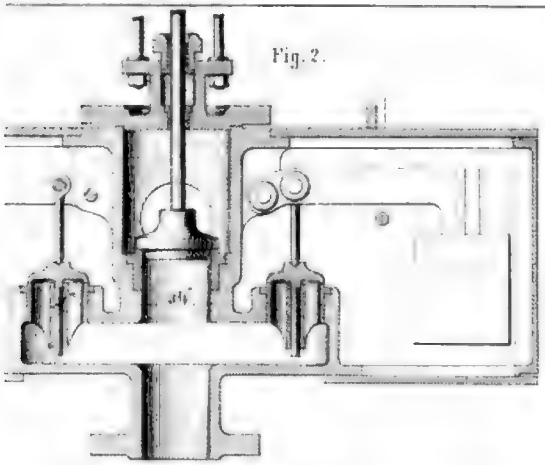
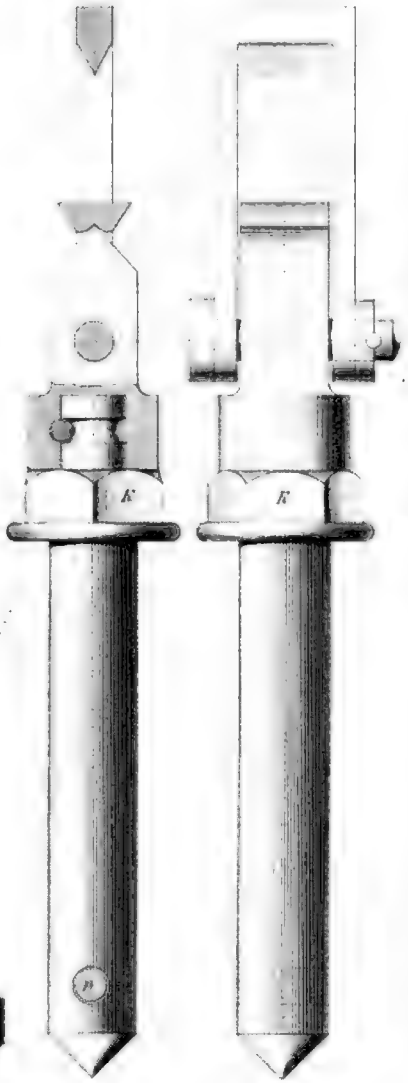


Fig. 8.



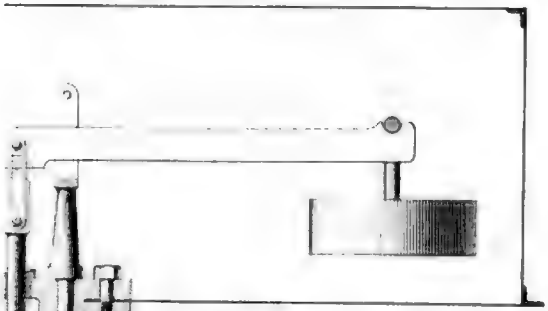
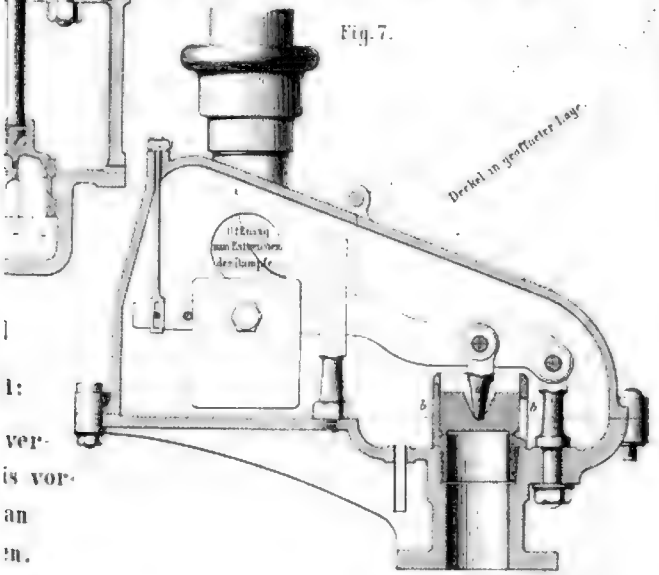



Fig. 7.




l
l:
ver-
is vor-
an
en.

Digitized by Google

Fig. 1. Fig. 2.

Fig. 3. Fig. 4.

Fig. 5. Fig. 6.

Fig. 7. Fig. 8.

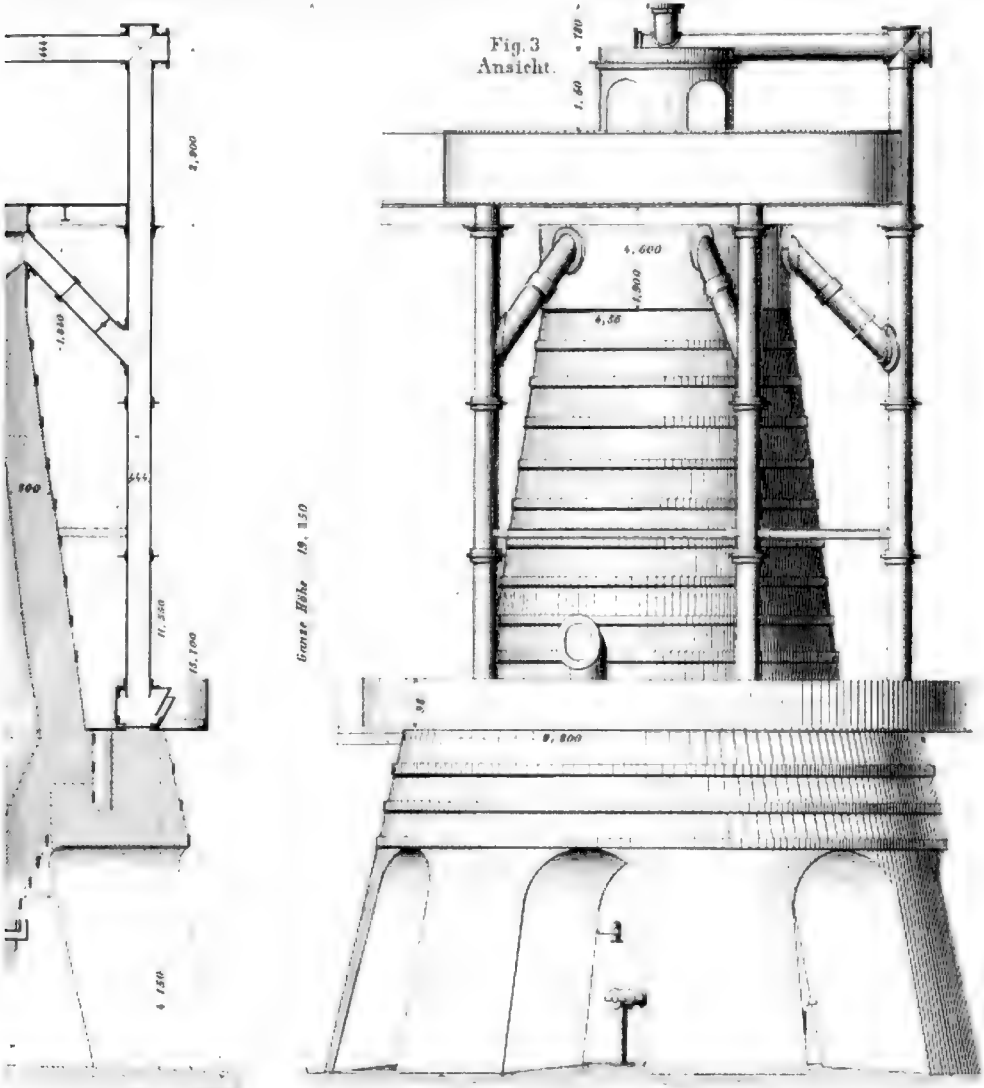


Fig. 3
Ansicht.

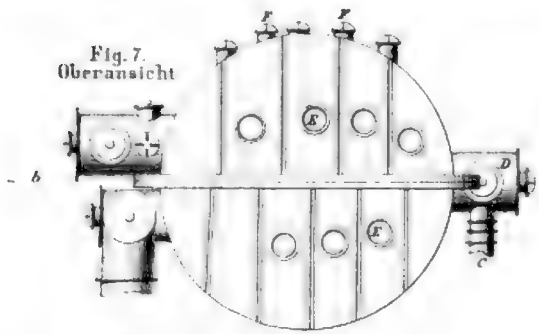


Fig. 7.
Oberansicht

# Hohofenconstruction
## der Gebrüder Büttgenbach.
[Fig. 1 bis 3.]

# Winderhitzugsapparat
## von Whitwell.
[Fig. 4 bis 7.]

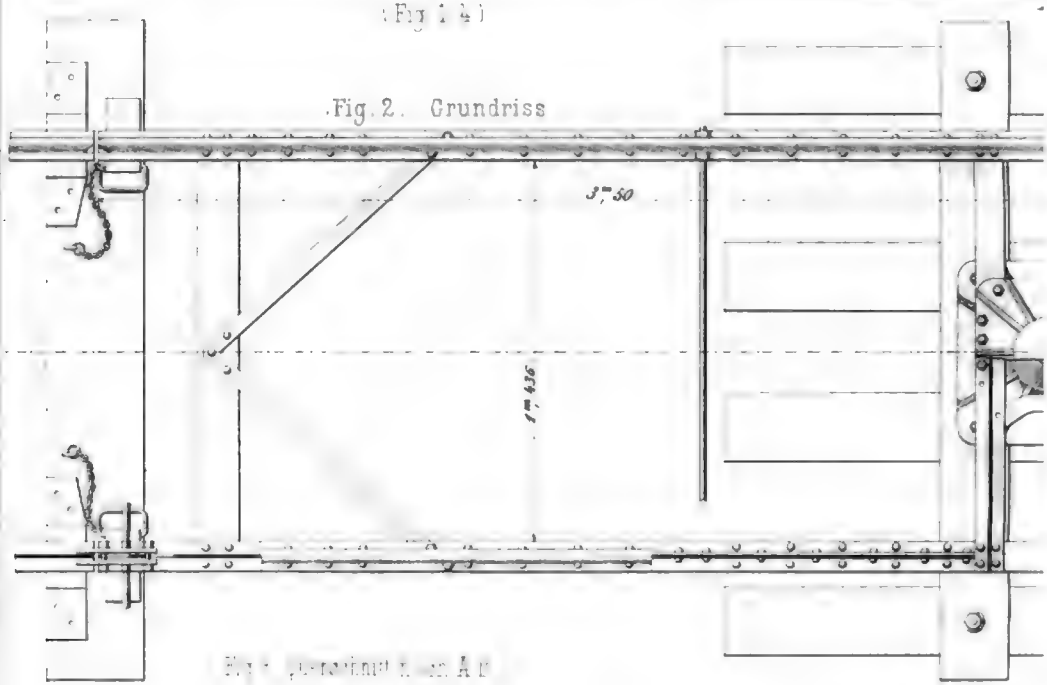
Lith. Anst. v. W. Loeillot in Berlin

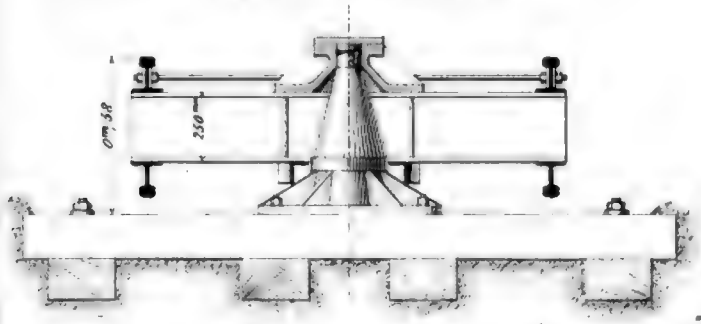
Digitized by Google

# Drehscheibe für Güterwagen.

(Fig. 1 u. 2.)

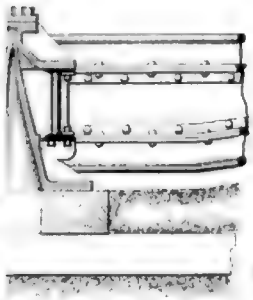
Fig. 2. Grundriss

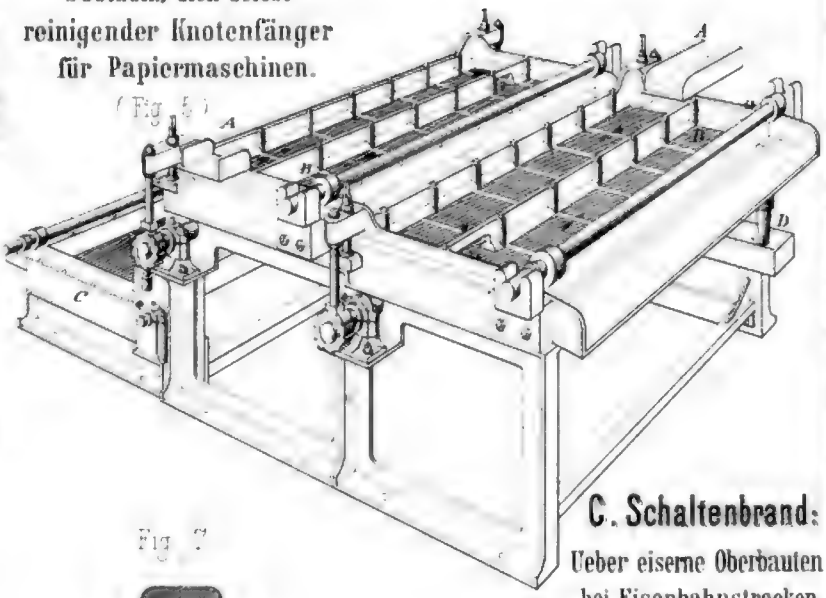


## Jbotson's sich selbst reinigender Knotenfänger für Papiermaschinen.

(Fig. 5.)





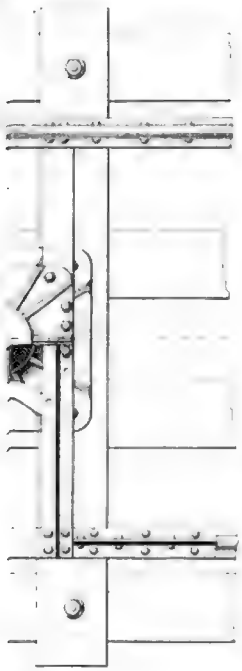
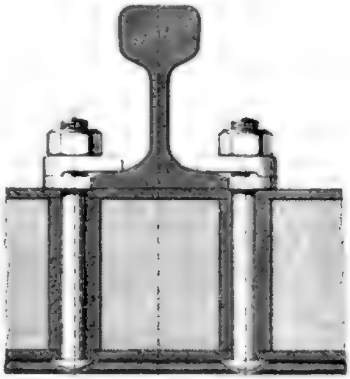



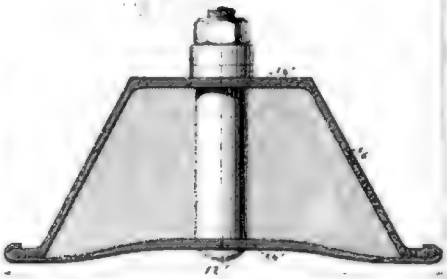
Fig. 7.



## C. Schaltenbrand: Ueber eiserne Oberbauten bei Eisenbahnstrecken

(Fig 6 bis 8.)

Fig. 8.



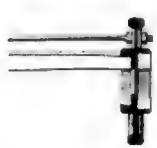
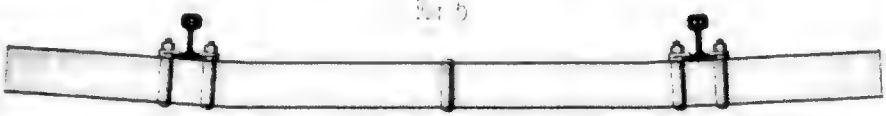
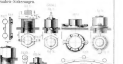


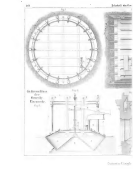
Fig. 6.



R. Ludewig, Leipzig

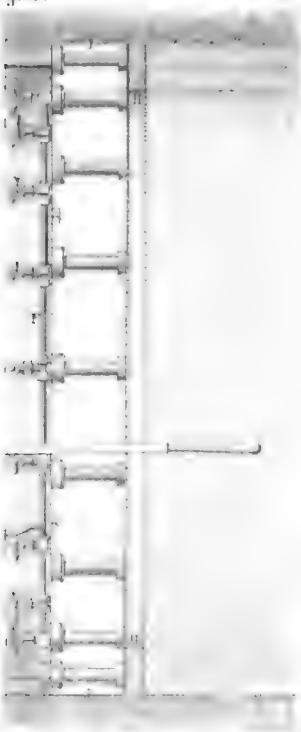
## Abraham Turbocharger





Half Section Plan of the Pantheon, Rome.

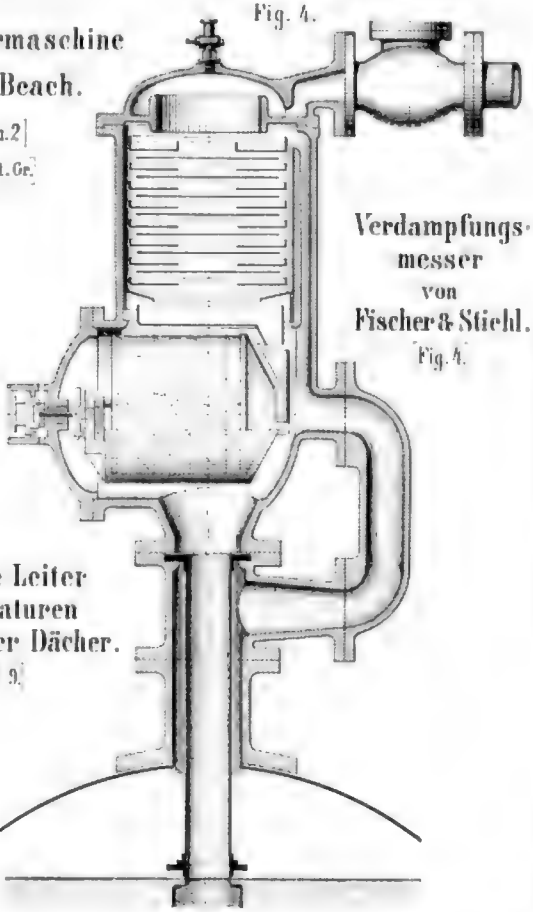
…g. 2.



## Tunnelbohrmaschine von A.E. Beach.

[Fig. 1 u. 2]
[1/24 nat. Gr.]

Fig. 4.



## Verdampfungs-messer von Fischer & Stiehl.

Fig. 4.

## Fahrbare Leiter zu Reparaturen freitragender Dächer.

Fig. 5 9.

…5.

Fig. 6.

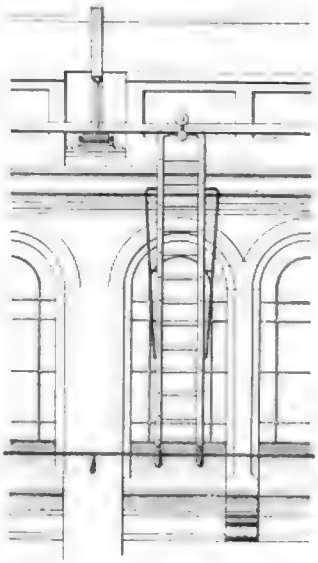


Fig. 7 9. Details. 1/8 nat. Gr.

Fig. 7.

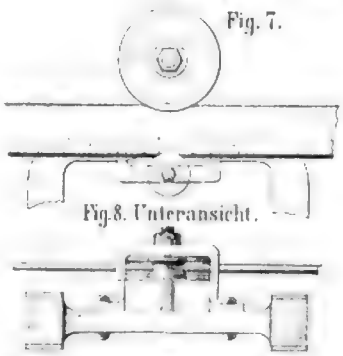
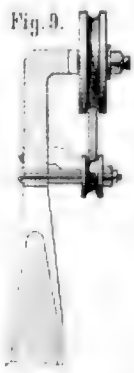


Fig. 8. Unteransicht.

Fig. 9.



Digitized by Google

Fig. 1. Anordnung von Abortsitz und Bidet.

Fig. 2. Abortsitz mit Bidet.

Fig. 3. Abortsitz mit Bidet.

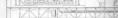
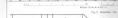


Fig. 4. Abortsitz mit Bidet.

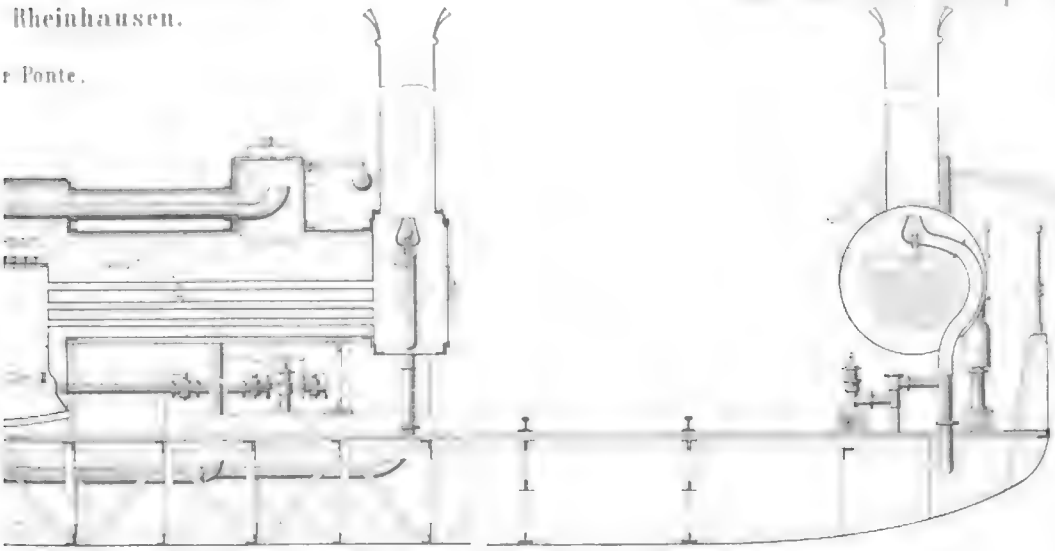


# Trajectanstalten.

Rheinhausen.

r Ponte.

Fig. 3.
Querschnitt durch die Rauchbuchse mit Ansicht eines Nebenspants.



ter und Kessel.

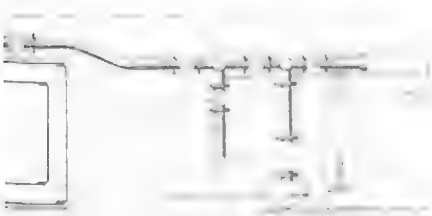
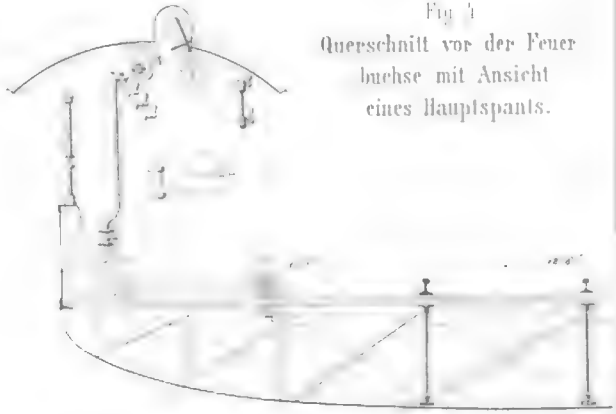
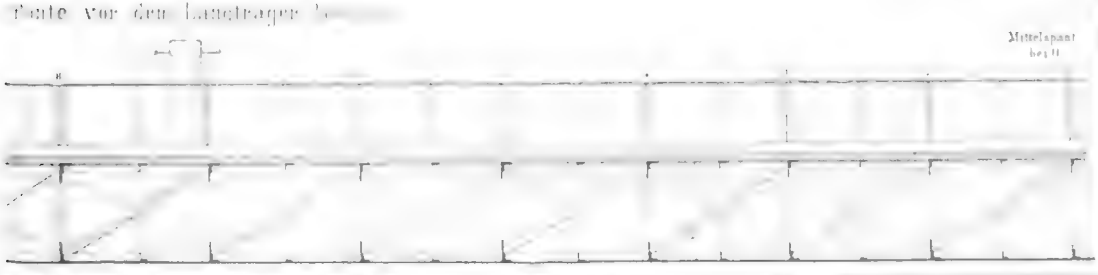


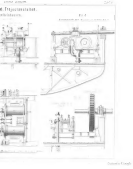
Fig. 4
Querschnitt vor der Feuerbuchse mit Ansicht eines Hauptspants.



Fonte vor dem Langträger




Digitized by Google



Nivellements- u. Situationsplan. [Fig. 1 u. 2]

Fig. 1.

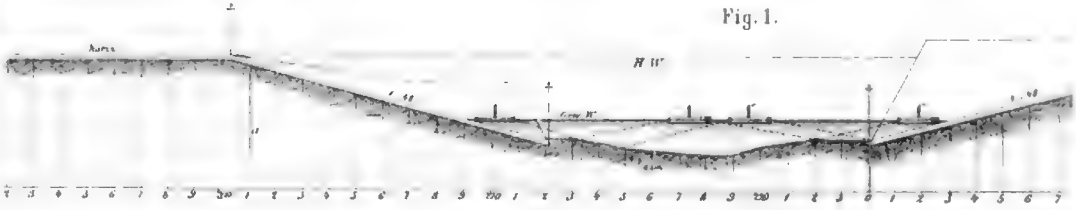
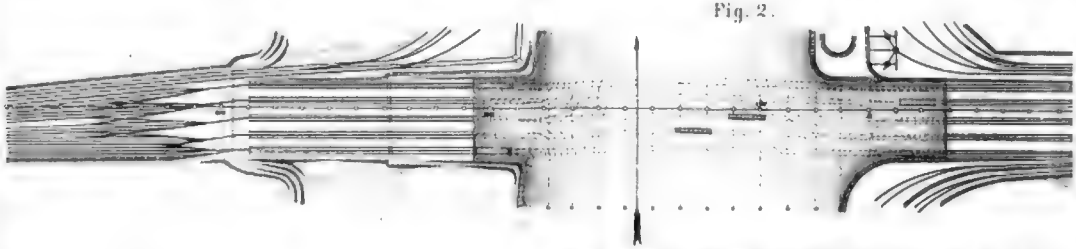


Fig. 2.



Querschnitt durch die Trajectlinie in der Mitte

Fig. 3.

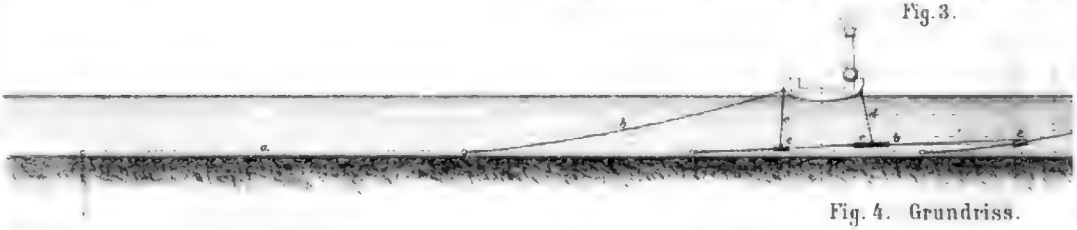


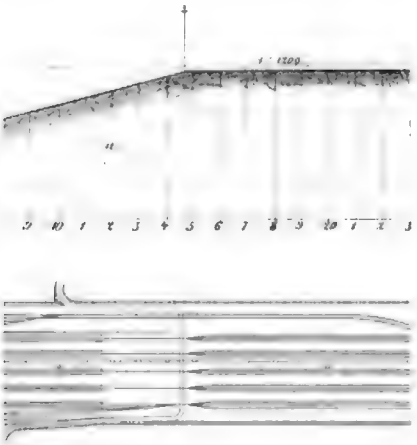
Fig. 4. Grundriss.

Fig. 6.

Fig. 5. Querschnitt durc

Fig. 7.

Maßstab 1:7500 zu Fig. 1 u. 2. Die unten stehenden Zahlen gelten für die Höhen in Fig. 1.



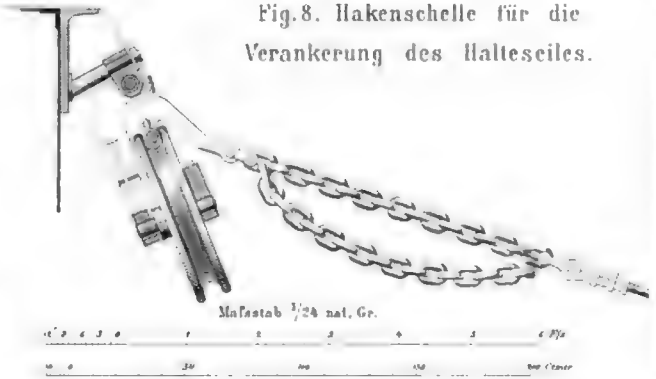


Fig. 8. Hakenschelle für die Verankerung des Halteseiles.

Maßstab 1/24 nat. Gr.

## C. Schaltenbrand: Trajectanstalten.

### Traject bei Rheinhausen.

es Stromes [Fig. 3 u. 4]

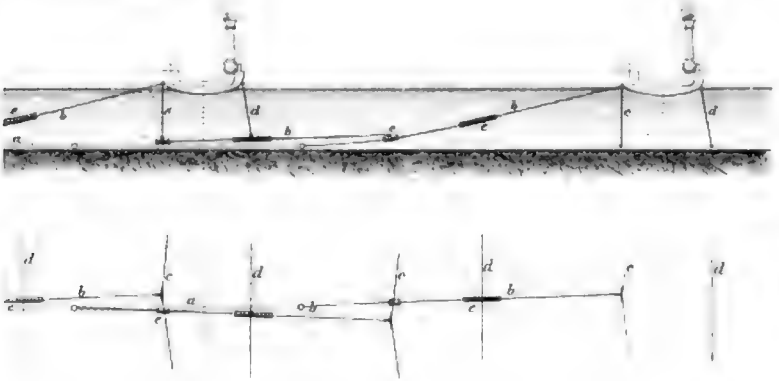
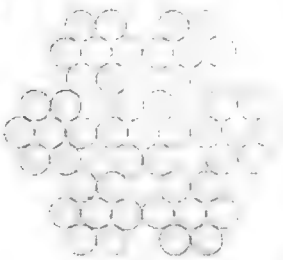
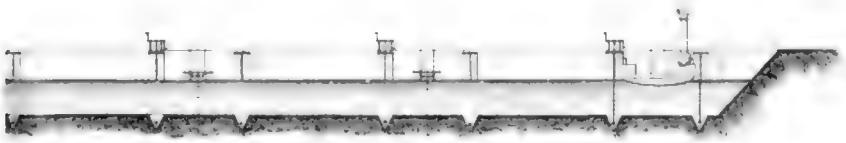


Fig. 9. Querschnitt des Halteseiles.



nat. Gr.

die geneigten Ebenen von der Stromseite gesehen.



Maßstab 1. 480 zu Fig. 3 5.

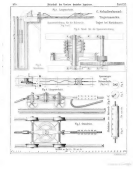
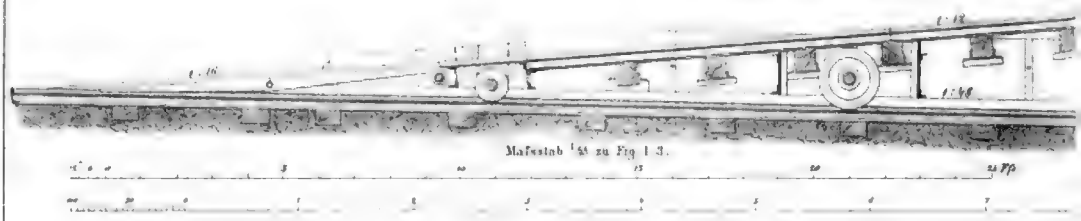


Fig. 1 Lagerschein
Fig. 2 Schuldverschreibung
Fig. 3 Transportschein
Fig. 4 Lagerschein für Spiritus
Fig. 5 Lagerschein für Spiritus
Fig. 6 Lagerschein für Spiritus
Fig. 7 Lagerschein für Spiritus
Fig. 8 Lagerschein für Spiritus
Fig. 9 Lagerschein für Spiritus
Fig. 10 Lagerschein für Spiritus
Fig. 11 Lagerschein für Spiritus
Fig.

## Anfahrtswagen. [Fig. 1 bis 3.]

Fig. 1. Längenschnitt.



Maßstab $\frac{1}{50}$ zu Fig. 1–3.

Fig. 2. Grundriss.

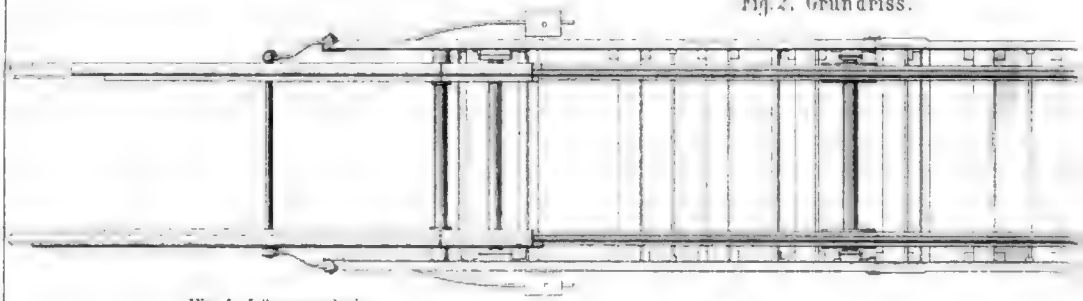


Fig. 4. Längenschnitt.

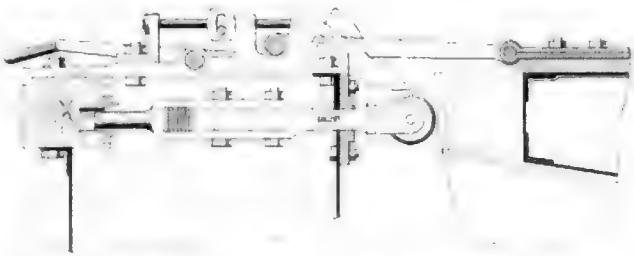


Fig. 5. Grundriss.

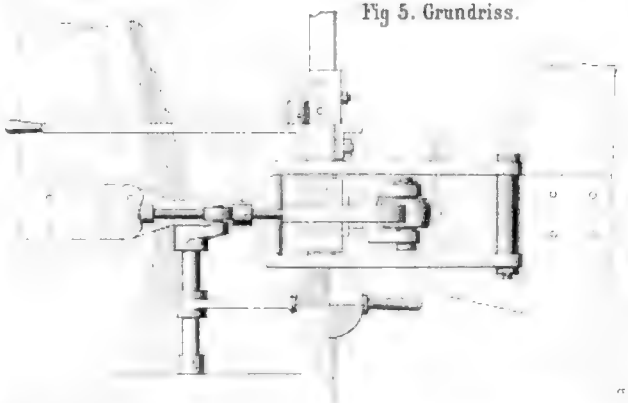
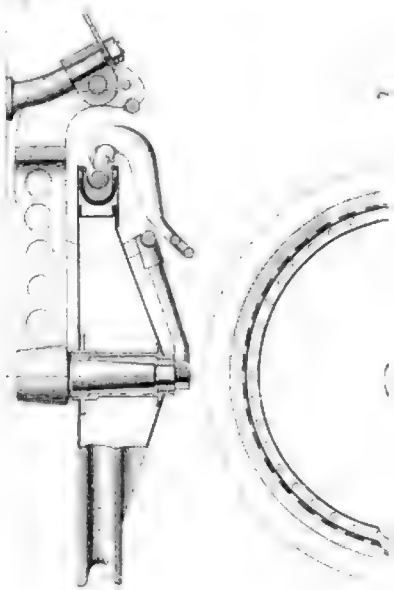


Fig. 7. Querschnitt.



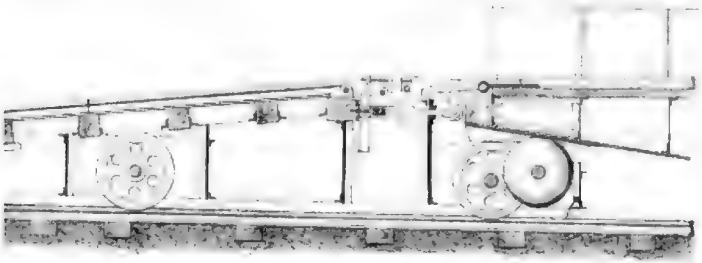
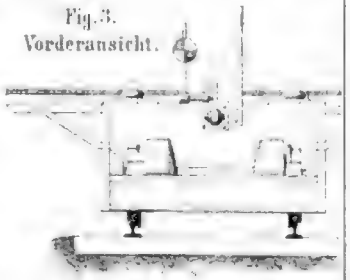
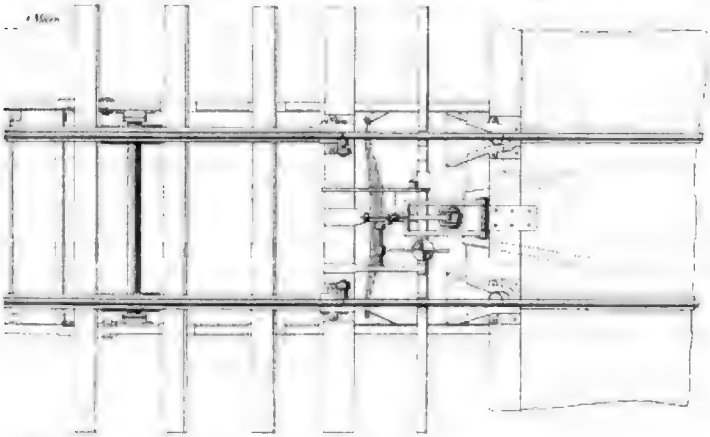


Fig. 3.
Vorderansicht.





## C. Schaltenbrand:

### Trajectanstalten.

### Trajectbei Rheinhausen

Fig. 6. Vorderansicht nach der Loskuppelung.

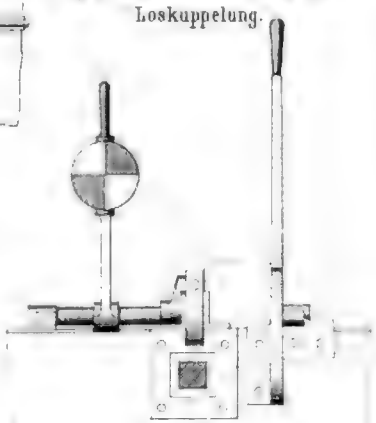
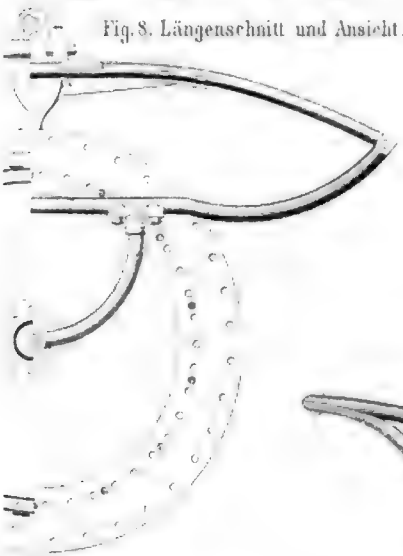


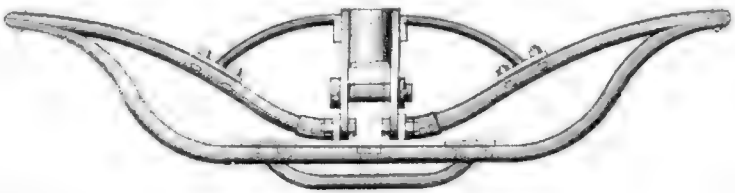
Fig. 8. Längenschnitt und Ansicht.



Kuppelung zwischen Ponte und Anfahrtswagen.
Fig. 4 bis 6.

Leitscheibe von 4 Fufs Durchmesser.
Fig. 7 bis 9.

Fig. 9. Grundriss.



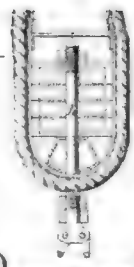
Maßstab 1/16 zu Fig. 4–9

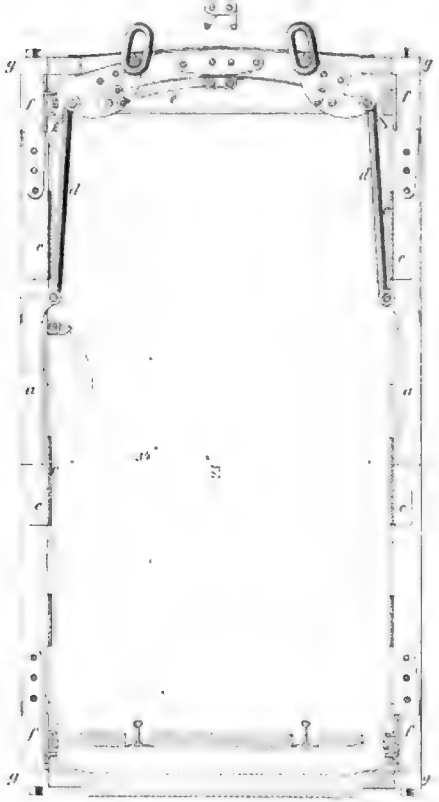
Fig. 1.

Fig. 2.

Übersicht der Stützlinien auf Straßenbrücken

Fig. 3.
Querschnitt
des
Förderkorbes.





Befestigung
der Leitschienen
im Stofs.
[Fig. 4 u. 5.]
¼ nat. Gr.

Fig. 4.

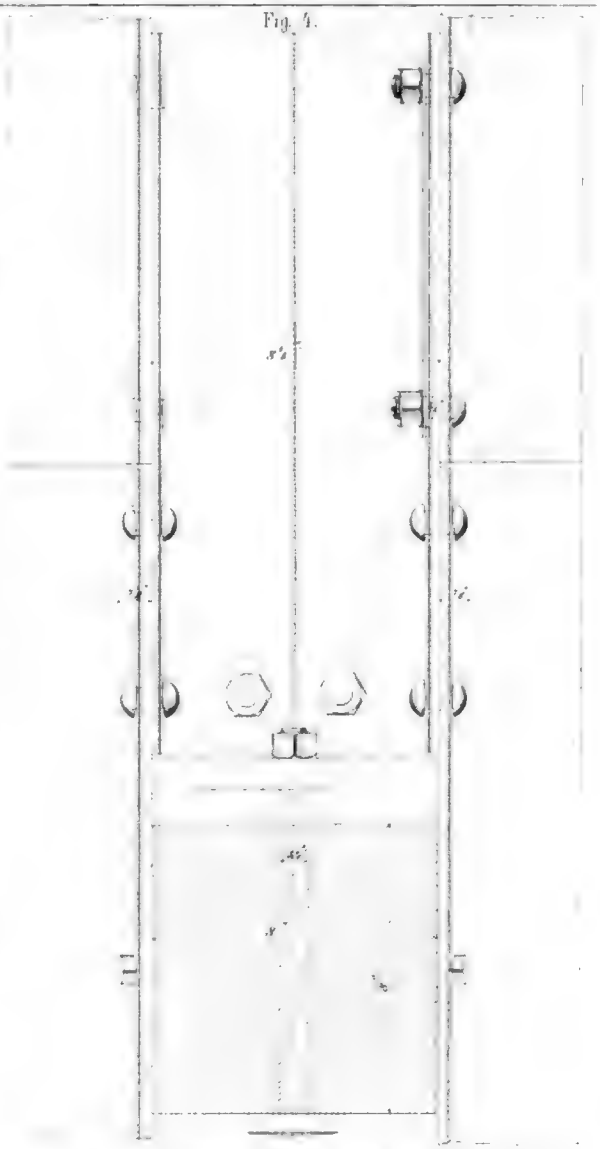


Fig. 5.

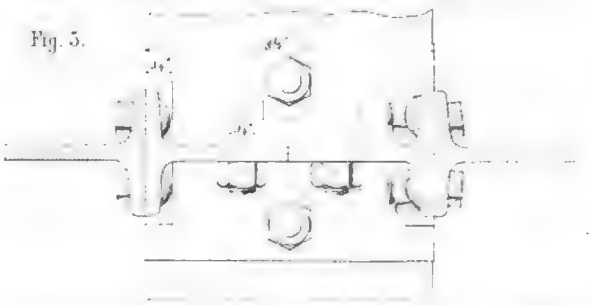


Fig. 6.

Fig. 7.

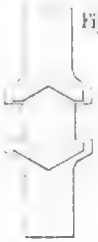
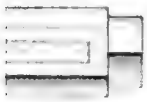


Fig. 8.



Führungspfannen.
[Fig. 6–8.]
¼ nat. Gr.

ized by Google

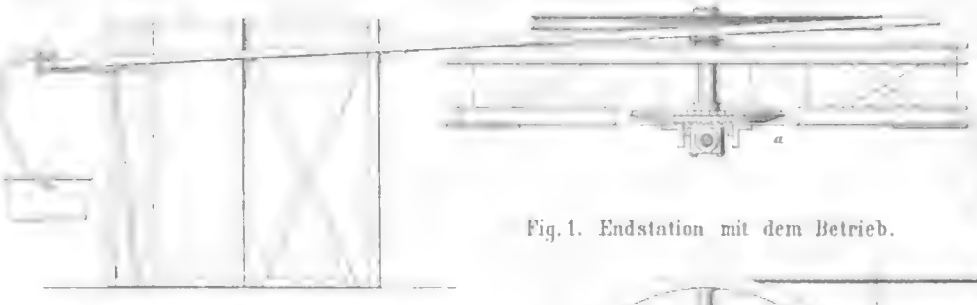
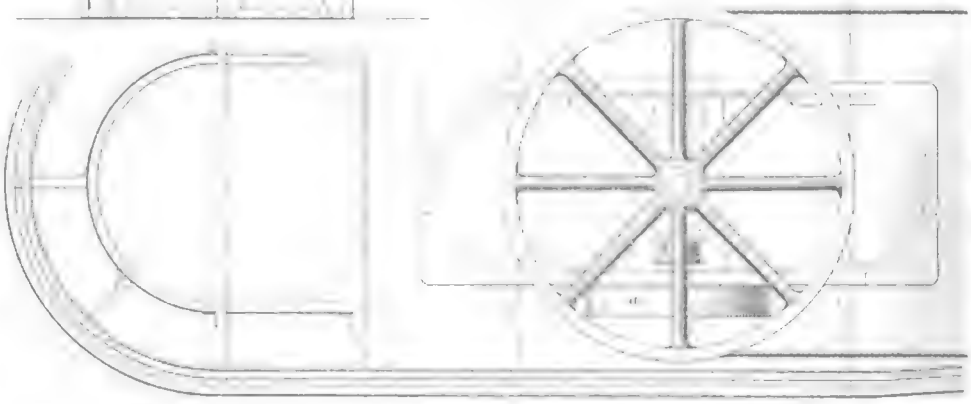


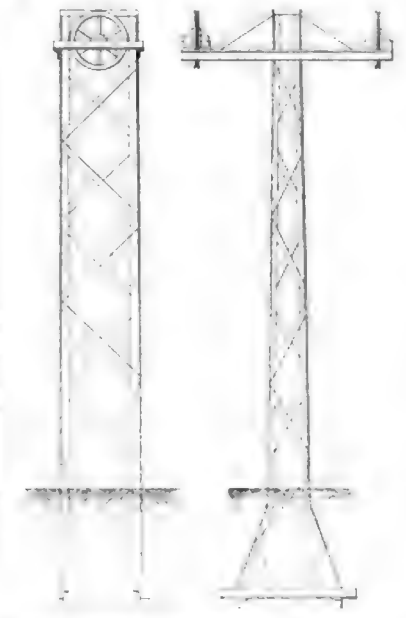
Fig. 1. Endstation mit dem Betrieb.



Pfeiler [Fig. 2 u. 3]

Fig. 2. Seitenansicht. Fig. 3. Stirnansicht.

Anordnung einer Curve [Fig. 4 u. 5]



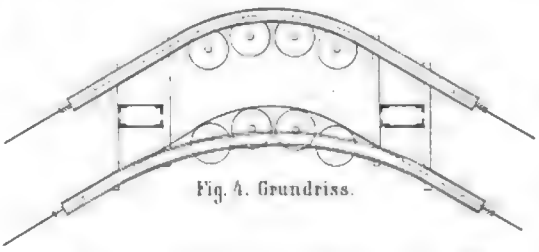


Fig. 4. Grundriss.

Fig. 5. Ansicht.

## Die Seilbahn in Brighton.

[Fig. 1 bis 6.]

Fig. 1. Fig. 2. Fig. 3.

Fig. 4. Fig. 5. Fig. 6.

Fig. 7. Fig. 8. Fig. 9.

Fig. 10. Fig. 11. Fig. 12.

Fig. 13. Fig. 14. Fig. 15.

Reduced Sketch.
Scale: Three Feet to an Inch.

Fig. 1

Fig. 2

Fig. 3

Fig. 4

Digitized by Google

Digitized by Google

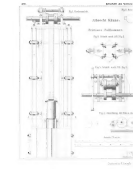


Fig. 1 Vorderansicht.
Fig. 2 Seitenansicht.
Fig. 3 Grundriss.
Fig. 4 Querschnitt nach AB.
Fig. 5 Querschnitt nach CD.
Fig. 6 Querschnitt nach EF.
Fig. 7 Querschnitt nach GH.
Fig. 8 Querschnitt nach IK.
Fig. 9 Querschnitt nach LM.
Fig. 10 Querschnitt nach NO.
Fig. 11 Querschnitt nach PQ.
Fig. 12 Querschnitt nach RS.
Fig. 13 Querschnitt nach TU.
Fig. 14 Querschnitt nach VW.
Fig. 15 Querschnitt nach XY.
Fig. 16 Querschnitt nach ZA.
Fig. 17 Querschnitt nach BC.
Fig. 18 Querschnitt nach DE.
Fig. 19 Querschnitt nach FG.
Fig. 20 Querschnitt nach HI.
Fig. 21 Querschnitt nach KL.
Fig. 22 Querschnitt nach MN.
Fig. 23 Querschnitt nach OP.
Fig. 24 Querschnitt nach QR.
Fig. 25 Querschnitt nach ST.
Fig. 26 Querschnitt nach UV.
Fig. 27 Querschnitt nach WX.
Fig. 28 Querschnitt nach YZ.
Fig. 29 Querschnitt nach AB.
Fig. 30 Querschnitt nach CD.
Fig. 31 Querschnitt nach EF.
Fig. 32 Querschnitt nach GH.
Fig. 33 Querschnitt nach IK.
Fig. 34 Querschnitt nach LM.
Fig. 35 Querschnitt nach NO.
Fig. 36 Querschnitt nach PQ.
Fig. 37 Querschnitt nach RS.
Fig. 38 Querschnitt nach TU.
Fig. 39 Querschnitt nach VW.
Fig. 40 Querschnitt nach XY.
Fig. 41 Querschnitt nach ZA.
Fig. 42 Querschnitt nach BC.
Fig. 43 Querschnitt nach DE.
Fig. 44 Querschnitt nach FG.
Fig. 45 Querschnitt nach HI.
Fig. 46 Querschnitt nach KL.
Fig. 47 Querschnitt nach MN.
Fig. 48 Querschnitt nach OP.
Fig. 49 Querschnitt nach QR.
Fig. 50 Querschnitt nach ST.
Fig. 51 Querschnitt nach UV.
Fig. 52 Querschnitt nach WX.
Fig. 53 Querschnitt nach YZ.
Fig. 54 Querschnitt nach AB.
Fig. 55 Querschnitt nach CD.
Fig. 56 Querschnitt nach EF.
Fig. 57 Querschnitt nach GH.
Fig. 58 Querschnitt nach IK.
Fig. 59 Querschnitt nach LM.
Fig. 60 Querschnitt nach NO.
Fig. 61 Querschnitt nach PQ.
Fig. 62 Querschnitt nach RS.
Fig. 63 Querschnitt nach TU.
Fig. 64 Querschnitt nach VW.
Fig. 65 Querschnitt nach XY.
Fig. 66 Querschnitt nach ZA.
Fig. 67 Querschnitt nach BC.
Fig. 68 Querschnitt nach DE.
Fig. 69 Querschnitt nach FG.
Fig. 70 Querschnitt nach HI.
Fig. 71 Querschnitt nach KL.
Fig. 72 Querschnitt nach MN.
Fig. 73 Querschnitt nach OP.
Fig. 74 Querschnitt nach QR.
Fig. 75 Querschnitt nach ST.
Fig. 76 Querschnitt nach UV.
Fig. 77 Querschnitt nach WX.
Fig. 78 Querschnitt nach YZ.
Fig. 79 Querschnitt nach AB.
Fig. 80 Querschnitt nach CD.
Fig. 81 Querschnitt nach EF.
Fig. 82 Querschnitt nach GH.
Fig. 83 Querschnitt nach IK.
Fig. 84 Querschnitt nach LM.
Fig. 85 Querschnitt nach NO.
Fig. 86 Querschnitt nach PQ.
Fig. 87 Querschnitt nach RS.
Fig. 88 Querschnitt nach TU.
Fig. 89 Querschnitt nach VW.
Fig. 90 Querschnitt nach XY.
Fig. 91 Querschnitt nach ZA.
Fig. 92 Querschnitt nach BC.
Fig. 93 Querschnitt nach DE.
Fig. 94 Querschnitt nach FG.
Fig. 95 Querschnitt nach HI.
Fig. 96 Querschnitt nach KL.
Fig. 97 Querschnitt nach MN.
Fig. 98 Querschnitt nach OP.
Fig. 99 Querschnitt nach QR.
Fig. 100 Querschnitt nach ST.
Fig. 101 Querschnitt nach UV.
Fig. 102 Querschnitt nach WX.
Fig. 103 Querschnitt nach YZ.
Fig. 104 Querschnitt nach AB.
Fig. 105 Querschnitt nach CD.
Fig. 106 Querschnitt nach EF.
Fig. 107 Querschnitt nach GH.
Fig. 108 Querschnitt nach IK.
Fig. 109 Querschnitt nach LM.
Fig. 110 Querschnitt nach NO.
Fig. 111 Querschnitt nach PQ.
Fig. 112 Querschnitt nach RS.
Fig. 113 Querschnitt nach TU.
Fig. 114 Querschnitt nach VW.
Fig. 115 Querschnitt nach XY.
Fig. 116 Querschnitt nach ZA.
Fig. 117 Querschnitt nach BC.
Fig. 118 Querschnitt nach DE.
Fig. 119 Querschnitt nach FG.
Fig. 120 Querschnitt nach HI.
Fig. 121 Querschnitt nach KL.
Fig. 122 Querschnitt nach MN.
Fig. 123 Querschnitt nach OP.
Fig. 124 Querschnitt nach QR.
Fig. 125 Querschnitt nach ST.
Fig. 126 Querschnitt nach UV.
Fig. 127 Querschnitt nach WX.
Fig. 128 Querschnitt nach YZ.
Fig. 129 Querschnitt nach AB.
Fig. 130 Querschnitt nach CD.
Fig. 131 Querschnitt nach EF.
Fig. 132 Querschnitt nach GH.
Fig. 133 Querschnitt nach IK.
Fig. 134 Querschnitt nach LM.
Fig. 135 Querschnitt nach NO.
Fig. 136 Querschnitt nach PQ.
Fig. 137 Querschnitt nach RS.
Fig. 138 Querschnitt nach TU.
Fig. 139 Querschnitt nach VW.
Fig. 140 Querschnitt nach XY.
Fig. 141 Querschnitt nach ZA.
Fig. 142 Querschnitt nach BC.
Fig. 143 Querschnitt nach DE.
Fig. 144 Querschnitt nach FG.
Fig. 145 Querschnitt nach HI.
Fig. 146 Querschnitt nach KL.
Fig. 147 Querschnitt nach MN.
Fig. 148 Querschnitt nach OP.
Fig. 149 Querschnitt nach QR.
Fig. 150 Querschnitt nach ST.
Fig. 151 Querschnitt nach UV.
Fig. 152 Querschnitt nach WX.
Fig. 153 Querschnitt nach YZ.
Fig. 154 Querschnitt nach AB.
Fig. 155 Querschnitt nach CD.
Fig. 156 Querschnitt nach EF.
Fig. 157 Querschnitt nach GH.
Fig. 158 Querschnitt nach IK.
Fig. 159 Querschnitt nach LM.
Fig. 160 Querschnitt nach NO.
Fig. 161 Querschnitt nach PQ.
Fig. 162 Querschnitt nach RS.
Fig. 163 Querschnitt nach TU.
Fig. 164 Querschnitt nach VW.
Fig. 165 Querschnitt nach XY.
Fig. 166 Querschnitt nach ZA.
Fig. 167 Querschnitt nach BC.
Fig. 168 Querschnitt nach DE.
Fig. 169 Querschnitt nach FG.
Fig. 170 Querschnitt nach HI.
Fig. 171 Querschnitt nach KL.
Fig. 172 Querschnitt nach MN.
Fig. 173 Querschnitt nach OP.
Fig. 174 Querschnitt nach QR.
Fig. 175 Querschnitt nach ST.
Fig. 176 Querschnitt nach UV.
Fig. 177 Querschnitt nach WX.
Fig. 178 Querschnitt nach YZ.
Fig. 179 Querschnitt nach AB.
Fig. 180 Querschnitt nach CD.
Fig. 181 Querschnitt nach EF.
Fig. 182 Querschnitt nach GH.
Fig. 183 Querschnitt nach IK.
Fig. 184 Querschnitt nach LM.
Fig. 185 Querschnitt nach NO.
Fig. 186 Querschnitt nach PQ.
Fig. 187 Querschnitt nach RS.
Fig. 188 Querschnitt nach TU.
Fig. 189 Querschnitt nach VW.
Fig. 190 Querschnitt nach XY.
Fig. 191 Querschnitt nach ZA.
Fig. 192 Querschnitt nach BC.
Fig. 193 Querschnitt nach DE.
Fig. 194 Querschnitt nach FG.
Fig. 195 Querschnitt nach HI.
Fig. 196 Querschnitt nach KL.
Fig. 197 Querschnitt nach MN.
Fig. 198 Querschnitt nach OP.
Fig. 199 Querschnitt nach QR.
Fig. 200 Querschnitt nach ST.
Fig. 201 Querschnitt nach UV.
Fig. 202 Querschnitt nach WX.
Fig. 203 Querschnitt nach YZ.
Fig. 204 Querschnitt nach AB.
Fig. 205 Querschnitt nach CD.
Fig. 206 Querschnitt nach EF.
Fig. 207 Querschnitt nach GH.
Fig. 208 Querschnitt nach IK.
Fig. 209 Querschnitt nach LM.
Fig. 210 Querschnitt nach NO.
Fig. 211 Querschnitt nach PQ.
Fig. 212 Querschnitt nach RS.
Fig. 213 Querschnitt nach TU.
Fig. 214 Querschnitt nach VW.
Fig. 215 Querschnitt nach XY.
Fig. 216 Querschnitt nach ZA.
Fig. 217 Querschnitt nach BC.
Fig. 218 Querschnitt nach DE.
Fig. 219 Querschnitt nach FG.
Fig. 220 Querschnitt nach HI.
Fig. 221 Querschnitt nach KL.
Fig. 222 Querschnitt nach MN.
Fig. 223 Querschnitt nach OP.
Fig. 224 Querschnitt nach QR.
Fig. 225 Querschnitt nach ST.
Fig. 226 Querschnitt nach UV.
Fig. 227 Querschnitt nach WX.
Fig. 228 Querschnitt nach YZ.
Fig. 229 Querschnitt nach AB.
Fig. 230 Querschnitt nach CD.
Fig. 231 Querschnitt nach EF.
Fig. 232 Querschnitt nach GH.
Fig. 233 Querschnitt nach IK.
Fig. 234 Querschnitt nach LM.
Fig. 235 Querschnitt nach NO.
Fig. 236 Querschnitt nach PQ.
Fig. 237 Querschnitt nach RS.
Fig. 238 Querschnitt nach TU.
Fig. 239 Querschnitt nach VW.
Fig. 240 Querschnitt nach XY.
Fig. 241 Querschnitt nach ZA.
Fig. 242 Querschnitt nach BC.
Fig. 243 Querschnitt nach DE.
Fig. 244 Querschnitt nach FG.
Fig. 245 Querschnitt nach HI.
Fig. 246 Querschnitt nach KL.
Fig. 247 Querschnitt nach MN.
Fig. 248 Querschnitt nach OP.
Fig. 249 Querschnitt nach QR.
Fig. 250 Querschnitt nach ST.
Fig. 251 Querschnitt nach UV.
Fig. 252 Querschnitt nach WX.
Fig. 253 Querschnitt nach YZ.
Fig. 254 Querschnitt nach AB.
Fig. 255 Querschnitt nach CD.
Fig. 256 Querschnitt nach EF.
Fig. 257 Querschnitt nach GH.
Fig. 258 Querschnitt nach IK.
Fig. 259 Querschnitt nach LM.
Fig. 260 Querschnitt nach NO.
Fig. 261 Querschnitt nach PQ.
Fig. 262 Querschnitt nach RS.
Fig. 263 Querschnitt nach TU.
Fig. 264 Querschnitt nach VW.
Fig. 265 Querschnitt nach XY.
Fig. 266 Querschnitt nach ZA.
Fig. 267 Querschnitt nach BC.
Fig. 268 Querschnitt nach DE.
Fig. 269 Querschnitt nach FG.
Fig. 270 Querschnitt nach HI.
Fig. 271 Querschnitt nach KL.
Fig. 272 Querschnitt nach MN.
Fig. 273 Querschnitt nach OP.
Fig. 274 Querschnitt nach QR.
Fig. 275 Querschnitt nach ST.
Fig. 276 Querschnitt nach UV.
Fig. 277 Querschnitt nach WX.
Fig. 278 Querschnitt nach YZ.
Fig. 279 Querschnitt nach AB.
Fig. 280 Querschnitt nach CD.
Fig. 281 Querschnitt nach EF.
Fig. 282 Querschnitt nach GH.
Fig. 283 Querschnitt nach IK.
Fig. 284 Querschnitt nach LM.
Fig. 285 Querschnitt nach NO.
Fig. 286 Querschnitt nach PQ.
Fig. 287 Querschnitt nach RS.
Fig. 288 Querschnitt nach TU.
Fig. 289 Querschnitt nach VW.
Fig. 290 Querschnitt nach XY.
Fig. 291 Querschnitt nach ZA.
Fig. 292 Querschnitt nach BC.
Fig. 293 Querschnitt nach DE.
Fig. 294 Querschnitt nach FG.
Fig. 295 Querschnitt nach HI.
Fig. 296 Querschnitt nach KL.
Fig. 297 Querschnitt nach MN.
Fig. 298 Querschnitt nach OP.
Fig. 299 Querschnitt nach QR.
Fig. 300 Querschnitt nach ST.
Fig. 301 Querschnitt nach UV.
Fig. 302 Querschnitt nach WX.
Fig. 303 Querschnitt nach YZ.
Fig. 304 Querschnitt nach AB.
Fig. 305 Querschnitt nach CD.
Fig. 306 Querschnitt nach EF.
Fig. 307 Querschnitt nach GH.
Fig. 308 Querschnitt nach IK.
Fig. 309 Querschnitt nach LM.
Fig. 310 Querschnitt nach NO.
Fig. 311 Querschnitt nach PQ.
Fig. 312 Querschnitt nach RS.
Fig. 313 Querschnitt nach TU.
Fig. 314 Querschnitt nach VW.
Fig. 315 Querschnitt nach XY.
Fig. 316 Querschnitt nach ZA.
Fig. 317 Querschnitt nach BC.
Fig. 318 Querschnitt nach DE.
Fig. 319 Querschnitt nach FG.
Fig. 320 Querschnitt nach HI.
Fig. 321 Querschnitt nach KL.
Fig. 322 Querschnitt nach MN.
Fig. 323 Querschnitt nach OP.
Fig. 324 Querschnitt nach QR.
Fig. 325 Querschnitt nach ST.
Fig. 326 Querschnitt nach UV.
Fig. 327 Querschnitt nach WX.
Fig. 328 Querschnitt nach YZ.
Fig. 329 Querschnitt nach AB.
Fig. 330 Querschnitt nach CD.
Fig. 331 Querschnitt nach EF.
Fig. 332 Querschnitt nach GH.
Fig. 333 Querschnitt nach IK.
Fig. 334 Querschnitt nach LM.
Fig. 335 Querschnitt nach NO.
Fig. 336 Querschnitt nach PQ.
Fig. 337 Querschnitt nach RS.
Fig. 338 Querschnitt nach TU.
Fig. 339 Querschnitt nach VW.
Fig. 340 Querschnitt nach XY.
Fig. 341 Querschnitt nach ZA.
Fig. 342 Querschnitt nach BC.
Fig. 343 Querschnitt nach DE.
Fig. 344 Querschnitt nach FG.
Fig. 345 Querschnitt nach HI.
Fig. 346 Querschnitt nach KL.
Fig. 347 Querschnitt nach MN.
Fig. 348 Querschnitt nach OP.
Fig. 349 Querschnitt nach QR.
Fig. 350 Querschnitt nach ST.
Fig. 351 Querschnitt nach UV.
Fig. 352 Querschnitt nach WX.
Fig. 353 Querschnitt nach YZ.
Fig. 354 Querschnitt nach AB.
Fig. 355 Querschnitt nach CD.
Fig. 356 Querschnitt nach EF.
Fig. 357 Querschnitt nach GH.
Fig. 358 Querschnitt nach IK.
Fig. 359 Querschnitt nach LM.
Fig. 360 Querschnitt nach NO.
Fig. 361 Querschnitt nach PQ.
Fig. 362 Querschnitt nach RS.
Fig. 363 Querschnitt nach TU.
Fig. 364 Querschnitt nach VW.
Fig. 365 Querschnitt nach XY.
Fig. 366 Querschnitt nach ZA.
Fig. 367 Querschnitt nach BC.
Fig. 368 Querschnitt nach DE.
Fig. 369 Querschnitt nach FG.
Fig. 370 Querschnitt nach HI.
Fig. 371 Querschnitt nach KL.
Fig. 372 Querschnitt nach MN.
Fig. 373 Querschnitt nach OP.
Fig. 374 Querschnitt nach QR.
Fig. 375 Querschnitt nach ST.
Fig. 376 Querschnitt nach UV.
Fig. 377 Querschnitt nach WX.
Fig. 378 Querschnitt nach YZ.
Fig. 379 Querschnitt nach AB.
Fig. 380 Querschnitt nach CD.
Fig. 381 Querschnitt nach EF.
Fig. 382 Querschnitt nach GH.
Fig. 383 Querschnitt nach IK.
Fig. 384 Querschnitt nach LM.
Fig. 385 Querschnitt nach NO.
Fig. 386 Querschnitt nach PQ.
Fig. 387 Querschnitt nach RS.
Fig. 388 Querschnitt nach TU.
Fig. 389 Querschnitt nach VW.
Fig. 390 Querschnitt nach XY.
Fig. 391 Querschnitt nach ZA.
Fig. 392 Querschnitt nach BC.
Fig. 393 Querschnitt nach DE.
Fig. 394 Querschnitt nach FG.
Fig. 395 Querschnitt nach HI.
Fig. 396 Querschnitt nach KL.
Fig. 397 Querschnitt nach MN.
Fig. 398 Querschnitt nach OP.
Fig. 399 Querschnitt nach QR.
Fig. 400 Querschnitt nach ST.
Fig. 401 Querschnitt nach UV.
Fig. 402 Querschnitt nach WX.
Fig. 403 Querschnitt nach YZ.
Fig. 404 Querschnitt nach AB.
Fig. 405 Querschnitt nach CD.
Fig. 406 Querschnitt nach EF.
Fig. 407 Querschnitt nach GH.
Fig. 408 Querschnitt nach IK.
Fig. 409 Querschnitt nach LM.
Fig. 410 Querschnitt nach NO.
Fig. 411 Querschnitt nach PQ.
Fig. 412 Querschnitt nach RS.
Fig. 413 Querschnitt nach TU.
Fig. 414 Querschnitt nach VW.
Fig. 415 Querschnitt nach XY.
Fig. 416 Querschnitt nach ZA.
Fig. 417 Querschnitt nach BC.
Fig. 418 Querschnitt nach DE.
Fig. 419 Querschnitt nach FG.
Fig. 420 Querschnitt nach HI.
Fig. 421 Querschnitt nach KL.
Fig. 422 Querschnitt nach MN.
Fig. 423 Querschnitt nach OP.
Fig. 424 Querschnitt nach QR.
Fig. 425 Querschnitt nach ST.
Fig. 426 Querschnitt nach UV.
Fig. 427 Querschnitt nach WX.
Fig. 428 Querschnitt nach YZ.
Fig. 429 Querschnitt nach AB.
Fig. 430 Querschnitt nach CD.
Fig. 431 Querschnitt nach EF.
Fig. 432 Querschnitt nach GH.
Fig. 433 Querschnitt nach IK.
Fig. 434 Querschnitt nach LM.
Fig. 435 Querschnitt nach NO.
Fig. 436 Querschnitt nach PQ.
Fig. 437 Querschnitt nach RS.
Fig. 438 Querschnitt nach TU.
Fig. 439 Querschnitt nach VW.
Fig. 440 Querschnitt nach XY.
Fig. 441 Querschnitt nach ZA.
Fig. 442 Querschnitt nach BC.
Fig. 443 Querschnitt nach DE.
Fig. 444 Querschnitt nach FG.
Fig. 445 Querschnitt nach HI.
Fig. 446 Querschnitt nach KL.
Fig. 447 Querschnitt nach MN.
Fig. 448 Querschnitt nach OP.
Fig. 449 Querschnitt nach QR.
Fig. 450 Querschnitt nach ST.
Fig. 451 Querschnitt nach UV.
Fig. 452 Querschnitt nach WX.
Fig. 453 Querschnitt nach YZ.
Fig. 454 Querschnitt nach AB.
Fig. 455 Querschnitt nach CD.
Fig. 456 Querschnitt nach EF.
Fig. 457 Querschnitt nach GH.
Fig. 458 Querschnitt nach IK.
Fig. 459 Querschnitt nach LM.
Fig. 460 Querschnitt nach NO.
Fig. 461 Querschnitt nach PQ.
Fig. 462 Querschnitt nach RS.
Fig. 463 Querschnitt nach TU.
Fig. 464 Querschnitt nach VW.
Fig. 465 Querschnitt nach XY.
Fig. 466 Querschnitt nach ZA.
Fig. 467 Querschnitt nach BC.
Fig. 468 Querschnitt nach DE.
Fig. 469 Querschnitt nach FG.
Fig. 470 Querschnitt nach HI.
Fig. 471 Querschnitt nach KL.
Fig. 472 Querschnitt nach MN.
Fig. 473 Querschnitt nach OP.
Fig. 474 Querschnitt nach QR.
Fig. 475 Querschnitt nach ST.
Fig. 476 Querschnitt nach UV.
Fig. 477 Querschnitt nach WX.
Fig. 478 Querschnitt nach YZ.
Fig. 479 Querschnitt nach AB.
Fig. 480 Querschnitt nach CD.
Fig. 481 Querschnitt nach EF.
Fig. 482 Querschnitt nach GH.
Fig. 483 Querschnitt nach IK.
Fig. 484 Querschnitt nach LM.
Fig. 485 Querschnitt nach NO.
Fig. 486 Querschnitt nach PQ.
Fig. 487 Querschnitt nach RS.
Fig. 488 Querschnitt nach TU.
Fig. 489 Querschnitt nach VW.
Fig. 490 Querschnitt nach XY.
Fig. 491 Querschnitt nach ZA.
Fig. 492 Querschnitt nach BC.
Fig. 493 Querschnitt nach DE.
Fig. 494 Querschnitt nach FG.
Fig. 495 Querschnitt nach HI.
Fig. 496 Querschnitt nach KL.
Fig. 497 Querschnitt nach MN.
Fig. 498 Querschnitt nach OP.
Fig. 499 Querschnitt nach QR.
Fig. 500 Querschnitt nach ST.
Fig. 501 Querschnitt nach UV.
Fig. 502 Querschnitt nach WX.
Fig. 503 Querschnitt nach YZ.
Fig. 504 Querschnitt nach AB.
Fig. 505 Querschnitt nach CD.
Fig. 506 Querschnitt nach EF.
Fig. 507 Querschnitt nach GH.
Fig. 508 Querschnitt nach IK.
Fig. 509 Querschnitt nach LM.
Fig. 510 Querschnitt nach NO.
Fig. 511 Querschnitt nach PQ.
Fig. 512 Querschnitt nach RS.
Fig. 513 Querschnitt nach TU.
Fig. 514 Querschnitt nach VW.
Fig. 515 Querschnitt nach XY.
Fig. 516 Querschnitt nach ZA.
Fig. 517 Querschnitt nach BC.
Fig. 518 Querschnitt nach DE.
Fig. 519 Querschnitt nach FG.
Fig. 520 Querschnitt nach HI.
Fig. 521 Querschnitt nach KL.
Fig. 522 Querschnitt nach MN.
Fig. 523 Querschnitt nach OP.
Fig. 524 Querschnitt nach QR.
Fig. 525 Querschnitt nach ST.
Fig. 526 Querschnitt nach UV.
Fig. 527 Querschnitt nach WX.
Fig. 528 Querschnitt nach YZ.
Fig. 529 Querschnitt nach AB.
Fig. 530 Querschnitt nach CD.
Fig. 531 Querschnitt nach EF.
Fig. 532 Querschnitt nach GH.
Fig. 533 Querschnitt nach IK.
Fig. 534 Querschnitt nach LM.
Fig. 535 Querschnitt nach NO.
Fig. 536 Querschnitt nach PQ.
Fig. 537 Querschnitt nach RS.
Fig. 538 Querschnitt nach TU.
Fig. 539 Querschnitt nach VW.
Fig. 540 Querschnitt nach XY.
Fig. 541 Querschnitt nach ZA.
Fig. 542 Querschnitt nach BC.
Fig. 543 Querschnitt nach DE.
Fig. 544 Querschnitt nach FG.
Fig. 545 Querschnitt nach HI.
Fig. 546 Querschnitt nach KL.
Fig. 547 Querschnitt nach MN.
Fig. 548 Querschnitt nach OP.
Fig. 549 Querschnitt nach QR.
Fig. 550 Querschnitt nach ST.
Fig. 551 Querschnitt nach UV.
Fig. 552 Querschnitt nach WX.
Fig. 553 Querschnitt nach YZ.
Fig. 554 Querschnitt nach AB.
Fig. 555 Querschnitt nach CD.
Fig. 556 Querschnitt nach EF.
Fig. 557 Querschnitt nach GH.
Fig. 558 Querschnitt nach IK.
Fig. 559 Querschnitt nach LM.
Fig. 560 Querschnitt nach NO.
Fig. 561 Querschnitt nach PQ.
Fig. 562 Querschnitt nach RS.
Fig. 563 Querschnitt nach TU.
Fig. 564 Querschnitt nach VW.
Fig. 565 Querschnitt nach XY.
Fig. 566 Querschnitt nach ZA.
Fig. 567 Querschnitt nach BC.
Fig. 568 Querschnitt nach DE.
Fig. 569 Querschnitt nach FG.
Fig. 570 Querschnitt nach HI.
Fig. 571 Querschnitt nach KL.
Fig. 572 Querschnitt nach MN.
Fig. 573 Querschnitt nach OP.
Fig. 574 Querschnitt nach QR.
Fig. 575 Querschnitt nach ST.
Fig. 576 Querschnitt nach UV.
Fig. 577 Querschnitt nach WX.
Fig. 578 Querschnitt nach YZ.
Fig. 579 Querschnitt nach AB.
Fig. 580 Querschnitt nach CD.
Fig. 581 Querschnitt nach EF.
Fig. 582 Querschnitt nach GH.
Fig. 583 Querschnitt nach IK.
Fig. 584 Querschnitt nach LM.
Fig. 585 Querschnitt nach NO.
Fig. 586 Querschnitt nach PQ.
Fig. 587 Querschnitt nach RS.
Fig. 588 Querschnitt nach TU.
Fig. 589 Querschnitt nach VW.
Fig. 590 Querschnitt nach XY.
Fig. 591 Querschnitt nach ZA.
Fig. 592 Querschnitt nach BC.
Fig. 593 Querschnitt nach DE.
Fig. 594 Querschnitt nach FG.
Fig. 595 Querschnitt nach HI.
Fig. 596 Querschnitt nach KL.
Fig. 597 Querschnitt nach MN.
Fig. 598 Querschnitt nach OP.
Fig. 599 Querschnitt nach QR.
Fig. 600 Querschnitt nach ST.
Fig. 601 Querschnitt nach UV.
Fig. 602 Querschnitt nach WX.
Fig. 603 Querschnitt nach YZ.
Fig. 604 Querschnitt nach AB.
Fig. 605 Querschnitt nach CD.
Fig. 606 Querschnitt nach EF.
Fig. 607 Querschnitt nach GH.
Fig. 608 Querschnitt nach IK.
Fig. 609 Querschnitt nach LM.
Fig. 610 Querschnitt nach NO.
Fig. 611 Querschnitt nach PQ.
Fig. 612 Querschnitt nach RS.
Fig. 613 Querschnitt nach TU.
Fig. 614 Querschnitt nach VW.
Fig. 615 Querschnitt nach XY.
Fig. 616 Querschnitt nach ZA.
Fig. 617 Querschnitt nach BC.
Fig. 618 Querschnitt nach DE.
Fig. 619 Querschnitt nach FG.
Fig. 620 Querschnitt nach HI.
Fig. 621 Querschnitt nach KL.
Fig. 622 Querschnitt nach MN.
Fig. 623 Querschnitt nach OP.
Fig. 624 Querschnitt nach QR.
Fig. 625 Querschnitt nach ST.
Fig. 626 Querschnitt nach UV.
Fig. 627 Querschnitt nach WX.
Fig. 628 Querschnitt nach YZ.
Fig. 629 Querschnitt nach AB.
Fig. 630 Querschnitt nach CD.
Fig. 631 Querschnitt nach EF.
Fig. 632 Querschnitt nach GH.
Fig. 633 Querschnitt nach IK.
Fig. 634 Querschnitt nach LM.
Fig. 635 Querschnitt nach NO.
Fig. 636 Querschnitt nach PQ.
Fig. 637 Querschnitt nach RS.
Fig. 638 Querschnitt nach TU.
Fig. 639 Querschnitt nach VW.
Fig. 640 Querschnitt nach XY.
Fig. 641 Querschnitt nach ZA.
Fig. 642 Querschnitt nach BC.
Fig. 643 Querschnitt nach DE.
Fig. 644 Querschnitt nach FG.
Fig. 645 Querschnitt nach HI.
Fig. 646 Querschnitt nach KL.
Fig. 647 Querschnitt nach MN.
Fig. 648 Querschnitt nach OP.
Fig. 649 Querschnitt nach QR.
Fig. 650 Querschnitt nach ST.
Fig. 651 Querschnitt nach UV.
Fig. 652 Querschnitt nach WX.
Fig. 653 Querschnitt nach YZ.
Fig. 654 Querschnitt nach AB.
Fig. 655 Querschnitt nach CD.
Fig. 656 Querschnitt nach EF.
Fig. 657 Querschnitt nach GH.
Fig. 658 Querschnitt nach IK.
Fig. 659 Querschnitt nach LM.
Fig. 660 Querschnitt nach NO.
Fig. 661 Querschnitt nach PQ.
Fig. 662 Querschnitt nach RS.
Fig. 663 Querschnitt nach TU.
Fig. 664 Querschnitt nach VW.
Fig. 665 Querschnitt nach XY.
Fig. 666 Querschnitt nach ZA.
Fig. 667 Querschnitt nach BC.
Fig. 668 Querschnitt nach DE.
Fig. 669 Querschnitt nach FG.
Fig. 670 Querschnitt nach HI.
Fig. 671 Querschnitt nach KL.
Fig. 672 Querschnitt nach MN.
Fig. 673 Querschnitt nach OP.
Fig. 674 Querschnitt nach QR.
Fig. 675 Querschnitt nach ST.
Fig. 676 Querschnitt nach UV.
Fig. 677 Querschnitt nach WX.
Fig. 678 Querschnitt nach YZ.
Fig. 679 Querschnitt nach AB.
Fig. 680 Querschnitt nach CD.
Fig. 681 Querschnitt nach EF.
Fig. 682 Querschnitt nach GH.
Fig. 683 Querschnitt nach IK.
Fig. 684 Querschnitt nach LM.
Fig. 685 Querschnitt nach NO.
Fig. 686 Querschnitt nach PQ.
Fig. 687 Querschnitt nach RS.
Fig. 688 Querschnitt nach TU.
Fig. 689 Querschnitt nach VW.
Fig. 690 Querschnitt nach XY.
Fig. 691 Querschnitt nach ZA.
Fig. 692 Querschnitt nach BC.
Fig. 693 Querschnitt nach DE.
Fig. 694 Querschnitt nach FG.
Fig. 695 Querschnitt nach HI.
Fig. 696 Querschnitt nach KL.
Fig. 697 Querschnitt nach MN.
Fig. 698 Querschnitt nach OP.
Fig. 699 Querschnitt nach QR.
Fig. 700 Querschnitt nach ST.
Fig. 701 Querschnitt nach UV.
Fig. 702 Querschnitt nach WX.
Fig. 703 Querschnitt nach YZ.
Fig. 704 Querschnitt nach AB.
Fig. 705 Querschnitt nach CD.
Fig. 706 Querschnitt nach EF.
Fig. 707 Querschnitt nach GH.
Fig. 708 Querschnitt nach IK.
Fig. 709 Querschnitt nach LM.
Fig. 710 Querschnitt nach NO.
Fig. 711 Querschnitt nach PQ.
Fig. 712 Querschnitt nach RS.
Fig. 713 Querschnitt nach TU.
Fig. 714 Querschnitt nach VW.
Fig. 715 Querschnitt nach XY.
Fig. 716 Querschnitt nach ZA.
Fig. 717 Querschnitt nach BC.
Fig. 718 Querschnitt nach DE.
Fig. 719 Querschnitt nach FG.
Fig. 720 Querschnitt nach HI.
Fig. 721 Querschnitt nach KL.
Fig. 722 Querschnitt nach MN.
Fig. 723 Querschnitt nach OP.
Fig. 724 Querschnitt nach QR.
Fig. 725 Querschnitt nach ST.
Fig. 726 Querschnitt nach UV.
Fig. 727 Querschnitt nach WX.
Fig. 728 Querschnitt nach YZ.
Fig. 729 Querschnitt nach AB.
Fig. 730 Querschnitt nach CD.
Fig. 731 Querschnitt nach EF.
Fig. 732 Querschnitt nach GH.
Fig. 733 Querschnitt nach IK.
Fig. 734 Querschnitt nach LM.
Fig. 735 Querschnitt nach NO.
Fig. 736 Querschnitt nach PQ.
Fig. 737 Querschnitt nach RS.
Fig. 738 Querschnitt nach TU.
Fig. 739 Querschnitt nach VW.
Fig. 740 Querschnitt nach XY.
Fig. 741 Querschnitt nach ZA.
Fig. 742 Querschnitt nach BC.
Fig. 743 Querschnitt nach DE.
Fig. 744 Querschnitt nach FG.
Fig. 745 Querschnitt nach HI.
Fig. 746 Querschnitt nach KL.
Fig. 747 Querschnitt nach MN.
Fig. 748 Querschnitt nach OP.
Fig. 749 Querschnitt nach QR.
Fig. 750 Querschnitt nach ST.
Fig. 751 Querschnitt nach UV.
Fig. 752 Querschnitt nach WX.
Fig. 753 Querschnitt nach YZ.
Fig. 754 Querschnitt nach AB.
Fig. 755 Querschnitt nach CD.
Fig. 756 Querschnitt nach EF.
Fig. 757 Querschnitt nach GH.
Fig. 758 Querschnitt nach IK.
Fig. 759 Querschnitt nach LM.
Fig. 760 Querschnitt nach NO.
Fig. 761 Querschnitt nach PQ.
Fig. 762 Querschnitt nach RS.
Fig. 763 Querschnitt nach TU.
Fig. 764 Querschnitt nach VW.
Fig. 765 Querschnitt nach XY.
Fig. 766 Querschnitt nach ZA.
Fig. 767 Querschnitt nach BC.
Fig. 768 Querschnitt nach DE.
Fig. 769 Querschnitt nach FG.
Fig. 770 Querschnitt nach HI.
Fig. 771 Querschnitt nach KL.
Fig. 772 Querschnitt nach MN.
Fig. 773 Querschnitt nach OP.
Fig. 774 Querschnitt nach QR.
Fig. 775 Querschnitt nach ST.
Fig. 776 Querschnitt nach UV.
Fig. 777 Querschnitt nach WX.
Fig. 778 Querschnitt nach YZ.
Fig. 779 Querschnitt nach AB.
Fig. 780 Querschnitt nach CD.
Fig. 781 Querschnitt nach EF.
Fig. 782 Querschnitt nach GH.
Fig. 783 Querschnitt nach IK.
Fig. 784 Querschnitt nach LM.
Fig. 785 Querschnitt nach NO.
Fig. 786 Querschnitt nach PQ.
Fig. 787 Querschnitt nach RS.
Fig. 788 Querschnitt nach TU.
Fig. 789 Querschnitt nach VW.
Fig. 790 Querschnitt nach XY.
Fig. 791 Querschnitt nach ZA.
Fig. 792 Querschnitt nach BC.
Fig. 793 Querschnitt nach DE.
Fig. 794 Querschnitt nach FG.
Fig. 795 Querschnitt nach HI.
Fig. 796 Querschnitt nach KL.
Fig. 797 Querschnitt nach MN.
Fig. 798 Querschnitt nach OP.
Fig. 799 Querschnitt nach QR.
Fig. 800 Querschnitt nach ST.
Fig. 801 Querschnitt nach UV.
Fig. 802 Querschnitt nach WX.
Fig. 803 Querschnitt nach YZ.
Fig. 804 Querschnitt nach AB.
Fig. 805 Querschnitt nach CD.
Fig. 806 Querschnitt nach EF.
Fig. 807 Querschnitt nach GH.
Fig. 808 Querschnitt nach IK.
Fig. 809 Querschnitt nach LM.
Fig. 810 Querschnitt nach NO.
Fig. 811 Querschnitt nach PQ.
Fig. 812 Querschnitt nach RS.
Fig. 813 Querschnitt nach TU.
Fig. 814 Querschnitt nach VW.
Fig. 815 Querschnitt nach XY.
Fig. 816 Querschnitt nach ZA.
Fig. 817 Querschnitt nach BC.
Fig. 818 Querschnitt nach DE.
Fig. 819 Querschnitt nach FG.
Fig. 820 Querschnitt nach HI.
Fig. 821 Querschnitt nach KL.
Fig. 822 Querschnitt nach MN.
Fig. 823 Querschnitt nach OP.
Fig. 824 Querschnitt nach QR.
Fig. 825 Querschnitt nach ST.
Fig. 826 Querschnitt nach UV.
Fig. 827 Querschnitt nach WX.
Fig. 828 Querschnitt nach YZ.
Fig. 829 Querschnitt nach AB.
Fig. 830 Querschnitt nach CD.
Fig. 831 Querschnitt nach EF.
Fig. 832 Querschnitt nach GH.
Fig. 833 Querschnitt nach IK.

...nsicht.

Fig. 6. Anordnung des Sperrzeuges.

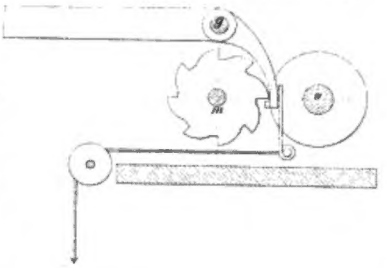
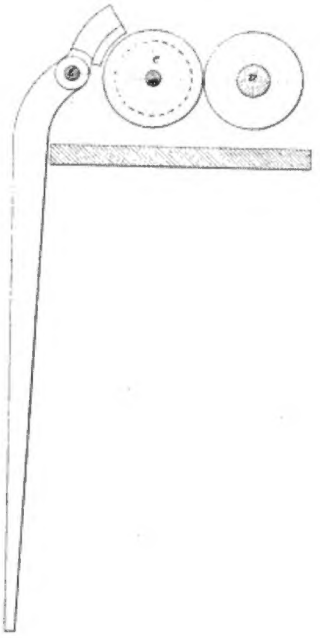


Fig. 7. Anordnung der Bremse.



...srückung.

Lith. Anst. v. W. Loeillot in Berlin.

Digitized by Google

Digitized by Google

Fig. 183 bis.
Fig. 183 ter.
Fig. 183 quater.
Fig. 183 quinquies.
Fig. 183 sexies.
Fig. 183 septies.
Fig. 183 octies.
Fig. 183 nonies.
Fig. 183 decies.
Fig. 183 undecies.
Fig. 183 duodecies.

Digitized by Google